
DIPLOMARBEIT

Herr Ing.
Alexander Mestl

Realisierung einer Citrix Xen- App- Terminalserverumgebung

Mittweida, 2012

DIPLOMARBEIT

Realisierung einer Citrix Xen- App- Terminalserverumgebung

Autor:

Herr Ing. Alexander Mestl

Studiengang:

Informationstechnik

Seminargruppe:

KI08w2wNA

Erstprüfer:

Prof. Dr.-Ing. Wilfried Schmalwasser

Zweitprüfer:

Dr.-Ing. Jörg Krupke

Einreichung:

Mittweida, 31.07.2012

Verteidigung/Bewertung:

Mittweida, 2012

Bibliografische Angaben:

Mestl, Alexander:

Realisierung einer Citrix XenApp-Terminalserverumgebung - 2012 - viii, 65, X S.
Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences,
Fakultät Elektro- und Informationstechnik, Diplomarbeit, 2012

Referat:

Diese Diplomarbeit beschreibt die Realisierung einer Terminalserverumgebung für ein Industrieunternehmen mit ca. 400 Usern.

Mit diesem Rechenzentrum ist es möglich, einer großen Anzahl von Benutzern einfach und kostengünstig IT-Anwendungen zur Verfügung zu stellen. Die Arbeit beleuchtet die Auswahl der Virtualisierungsplattform und der verwendeten Hard- und Software ebenso wie den laufenden Betrieb und die Wartung der Serverfarm.

Inhalt

Inhalt	i
Abbildungsverzeichnis	iv
Tabellenverzeichnis	vi
Abkürzungsverzeichnis	vii
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung.....	1
1.3 Kapitelübersicht	2
2 Analyse der Aufgabenstellung.....	3
2.1 Ausgangssituation.....	3
2.2 Aufgabenstellung durch Geschäftsführung.....	3
2.3 Abgrenzung der Aufgabenstellung	4
2.3.1 Servervirtualisierung	4
2.3.2 XenApp-Terminalserver – Einrichten und Inbetriebnahme	4
2.3.3 XenApp-Terminalserver – Laufender Betrieb und Wartung	4
3 Grundlagen.....	5
3.1 IT-Outsourcing/Insourcing	5
3.1.1 Outsourcing.....	5
3.1.2 Insourcing	5
3.2 Servervirtualisierung	6
3.2.1 Unterscheidung der Virtualisierung nach dem Hypervisor	6
3.2.2 Paravirtualisierung	7
3.2.3 Beschreibung ausgewählter Virtualisierungslösungen.....	8
3.2.3.1 VMware vSphere	8
3.2.3.2 Citrix XenServer	9
3.2.3.3 Microsoft Hyper-V	10
3.3 Anwendungsbereitstellung mit XenApp von Citrix	10
3.3.1 Varianten der Bereitstellung	11
3.3.2 Hinweise zur Lizenzierung von XenApp	12
3.3.3 Ausgewählte Elemente einer XenApp-Serverfarm.....	13

3.3.3.1	Datenspeicher.....	13
3.3.3.2	Zonen und Datensammelpunkte	13
3.3.3.3	Webinterface	14
3.3.3.4	AppCenter	14
3.4	<i>Speichersysteme</i>	15
3.4.1	Network Attached Storage	15
3.4.2	Storage Area Network.....	16
4	Diskussion der Lösungsansätze.....	19
4.1	<i>Servervirtualisierung</i>	19
4.1.1	Virtualisierung der XenApp-Server: ja oder nein?	19
4.1.2	Gegenüberstellung der Virtualisierungslösungen	20
4.1.2.1	Leistungsfähigkeit	20
4.1.2.2	Managementmöglichkeiten	21
4.1.2.3	Kosten	21
4.1.2.4	Stabilität des Herstellers	22
4.1.2.5	Zusammenfassung	22
4.2	<i>Layout der XenApp-Serverfarm</i>	23
4.2.1	Anzahl der XenApp-Server	23
4.2.2	Anwendungsbereitstellung	24
4.2.3	Einsatz des Citrix Provisioning Servers: ja oder nein?	25
4.2.4	Zusammenfassung	26
4.3	<i>Auswahl des Speichersystems</i>	27
5	Beschreibung der Lösung.....	29
5.1	<i>Hardware und Virtualisierungsplattform</i>	29
5.1.1	XenServer-Hosts	29
5.1.2	Speichersystem	32
5.1.3	SAN-Komponenten.....	33
5.1.4	Verkabelung	34
5.2	<i>XenApp-Server</i>	35
5.2.1	Datenspeicher EYSVCX01	36
5.2.2	Erstellen des „Golden Image“	41
5.2.3	Ausrollen der XenApp-Server	45
5.2.4	Konfiguration mit Registry-Settings und Gruppenrichtlinien.....	47
5.2.4.1	Registry-Settings	47
5.2.4.2	Gruppenrichtlinien.....	48
5.2.5	Administration mit dem AppCenter.....	49
5.2.5.1	Veröffentlichen einer Anwendung	50
5.2.5.2	Ändern der Anwendungseigenschaften	52
5.2.5.3	Spiegeln und Beenden von Usersitzungen	53

5.2.6	Installationen ohne neues „Golden Image“	54
6	Ergebnis und Ausblick	55
6.1	<i>Ergebnisse</i>	55
6.2	<i>Ausblick und Verbesserungspotenziale</i>	56
	Index	59
	Literatur	63
	Anlagen.....	65
	Anlagen, Teil 1 – Gruppenrichtlinien	I
	Anlagen, Teil 2 – Registry-Tuning.....	VII
	Eidesstattliche Erklärung	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 - Hypervisor-Typen	6
Abbildung 2 - Betriebssystem mit VMI und Funktionsbibliotheken	8
Abbildung 3 - Zugriff auf das Webinterface über den Internet Explorer	14
Abbildung 4 - Applikationsübersicht einer Farm im AppCenter	15
Abbildung 5 - Prinzipskizze NAS	16
Abbildung 6 - Prinzipskizze SAN	17
Abbildung 7 - Serverkonsole EYSVXN01	31
Abbildung 8 - Installation von Firmware-Updates auf einem XenServer-Host	32
Abbildung 9 - Grafische Oberfläche der Storwize V7000 (Übersicht)	33
Abbildung 10 - Verkabelung SAN	34
Abbildung 11 - Serverpool "XenServer 6" im XenCenter	35
Abbildung 12 - Neue virtuelle Maschine: Auswahl des Templates	37
Abbildung 13 - Neue virtuelle Maschine: Installationsmedium Betriebssystem	37
Abbildung 14 - Installation XenApp 6.5	38
Abbildung 15 - XenApp Lizenzinformation	39
Abbildung 16 - XenApp-Konfiguration, 1. Schritt	40
Abbildung 17 - Datensammelpunkt-Konfiguration XenApp 6.5	41
Abbildung 18 - Neue virtuelle Maschine: Zusammenfassung Applikationsserver	42
Abbildung 19 - Installationsdaten Nitro PDF Reader	43
Abbildung 20 - Installations-Cmd: Nitro PDF Reader	44

Abbildung 21 - Applikationsserver-Konfiguration XenApp 6.5.....	46
Abbildung 22 - Auszug aus dem Registry-Tuning	47
Abbildung 23 - U_CTX-Usr-Settings im Citrix-Policy-Editor	48
Abbildung 24 - U_CTX-Usr-Settings als HTML-Export im Internet Explorer.....	49
Abbildung 25 - C_CTX-ICA&RDP-Settings als HTML-Export im Internet Explorer	49
Abbildung 26 - Erstellen einer neuen veröffentlichten Anwendung	50
Abbildung 27 - Veröffentlichte Anwendung: einzelnes Programm (1)	51
Abbildung 28 - Veröffentlichte Anwendung: einzelnes Programm (2)	51
Abbildung 29 - Eigenschaften einer veröffentlichten Anwendung	52
Abbildung 30 - Eigenschaften einer Anwendung: Serverliste.....	53
Abbildung 31 - Vorbereiten des Spiegels, unten die Prozessliste	54
Abbildung 32 - Auslastung EYSVCX05: Zeitraum eine Woche, inkl. Reboot	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - Gegenüberstellung der Plattformen	23
Tabelle 2 - Benötigte Server.....	27
Tabelle 3 - Technische Daten XenServer-Hosts.....	30
Tabelle 4 - Hostnamen und IP-Adressen XenServer-Hosts.....	31
Tabelle 5 - Servernamen und IP-Adressen XenApp-Server	36
Tabelle 6 - Installierte Anwendungen	44

Abkürzungsverzeichnis

CIFS	Common Internet File System
DAS	Direct Attached Storage
DDR3	Double Data Rate 3
DEP	Data Execution Prevention
DIMM	Dual Inline Memory Module
DMZ	Demilitarisierte Zone
DNS	Domain Name System
ERP	Enterprise Resource Planning
GPO	Group Policy Object
HBA	Host Bus Adapter
ICA	Independent Computing Architecture
iSCSI	Internet Small Computer System Interface
ISDN	Integrated Services Digital Network
KVM	Keyboard-Video-Mouse
LAN	Local Area Network
MMC	Microsoft Management Console
MPLS	Multiprotocol Label Switching
NAS	Network Attached Storage
NC	Network Computer
NFS	Network File System
NIC	Network Interface Card
NTP	Network Time Protocol
RAID	Redundant Array of Independent Disks
SAN	Storage Area Network
SAS	Serial Attached SCSI (SCSI = Small Computer System Interface)
S-ATA	Serial ATA (ATA = Advanced Technology Attachment)
SFP	Small Form-Factor Pluggable
SID	Security Identifier
SMB	Server Message Block
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
VDI	Virtual Desktop Infrastructure
VLAN	Virtual Local Area Network
VMI	Virtual Machine Interface

VMM	Virtual Machine Monitor
VPN	Virtual Private Network
WSUS	Windows Server Update Services

1 Einleitung

Das Kapitel „Einleitung“ will einen Überblick über die Aufgabenstellung, die diesem Projekt zugrunde lag, und der Kapitelstruktur dieser Arbeit liefern.

1.1 Motivation

Ein Unternehmen ohne zeitgemäße IT-Infrastruktur ist schon seit Langem nicht mehr denkbar. Um das Ziel einer funktionellen Unternehmens-IT zu erreichen, gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten – zu treffende Entscheidungen können zum Beispiel sein: Standardsoftware/Eigenentwicklungen, Outsourcing¹ ja/nein oder die Art der Vernetzung bei mehreren Standorten.

In meiner beruflichen Tätigkeit in der IT-Abteilung des Automobilzulieferbetriebes Eybl Austria GmbH war bzw. bin ich des Öfteren mit derartigen Fragestellungen konfrontiert. Die in letzter Zeit wohl bedeutendsten Entscheidungen mussten getroffen werden, als unsere Abteilung den Auftrag erhielt, nach einigen Jahren Betrieb bei einem Outsourcer wieder ein eigenes Rechenzentrum aufzubauen und die Betriebsverantwortung zu übernehmen.

1.2 Zielsetzung

Diese Diplomarbeit beschreibt den Aufbau eines Rechenzentrums für ein Industrieunternehmen. Nach mehreren Jahren IT-Betrieb bei einem Outsourcing-Dienstleister hatte die Eybl Austria GmbH keine entsprechende Hardware im Haus und so musste (bzw. konnte) das neue Rechenzentrum von Null an aufgebaut werden. Es wird daher sowohl die Hardware als auch die Software und die Auswahl der verwendeten Produkte beschrieben.

Ein Schwerpunkt dieser Arbeit ist Servervirtualisierung, eine Technologie, die immer wichtiger wird und immer mehr Möglichkeiten bietet. Im geplanten Rechenzentrum sollen nahezu ausschließlich virtualisierte Server eingesetzt werden, daher werden die bekanntesten zur Verfügung stehenden Plattformen angeführt und verglichen.

Bereits seit dem Beginn des Betriebs beim ehemaligen Outsourcing-Partner verwendet unsere Firma Produkte der Firma Citrix zur Bereitstellung von Anwendungen und setzt flächendeckend Network Computer (NC)², auch als „Thin Clients“ bezeichnet, ein. Aufgrund der vorhandenen NCs und der insgesamt guten Erfahrungen mit dieser Art der An-

¹ Unter Outsourcing versteht man das Auslagern von Unternehmensaufgaben, siehe Kapitel 3.1.1

² Ein NC ist ein für den Betrieb mit Terminalservern spezialisierter Computer mit minimaler Hardware-Ausstattung, vgl. /Wiki2009/

wendungsbereitstellung stand der weitere Einsatz von Citrix außer Frage; das früher als „Citrix Presentation Server“ bekannte Produkt zum Bereitstellen von Anwendungen wurde mittlerweile in „XenApp“ umbenannt. Daher sind das Einrichten und der Betrieb der neuen XenApp-Farm der zweite große Themenkomplex in dieser Graduierungsarbeit.

1.3 Kapitelübersicht

Diese Arbeit besteht aus sechs Kapiteln.

Nach der Einleitung in diesem Abschnitt (Kapitel 1) folgt in **Kapitel 2** die Beschreibung des Istzustandes vor Projektbeginn und der Aufgabenstellung bzw. deren Umfang.

Kapitel 3 trägt die Überschrift „Grundlagen“. Hier werden die verwendeten Technologien aufgelistet und beschrieben.

In **Kapitel 4** erfolgt die Diskussion der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten, die sich aus den Grundlagen in Kapitel 3 ergeben. Dazu werden sie gegenübergestellt und bewertet, um die Entscheidung für oder gegen eine Variante zu untermauern.

Kapitel 5 beinhaltet die Beschreibungen der ausgewählten Hard- und Software, die wichtigsten Parametrierungen sowie die entwickelten Workflows (z. B. für das Ausrollen der Server).

Abschließend werden in **Kapitel 6** die Ergebnisse dieser Diplomarbeit zusammengefasst. Darüber hinaus wird ein Ausblick auf den zukünftigen Betrieb des Rechenzentrums geliefert.

2 Analyse der Aufgabenstellung

Dieses Kapitel beschreibt die Ausgangssituation zu Beginn dieses Projekts und die Aufgabenstellung durch die Geschäftsführung. Es wird weiters erläutert, womit sich diese Diplomarbeit auseinandersetzt und womit nicht.

2.1 Ausgangssituation

Die Eybl Austria GmbH hat seit dem Jahr 2004 den Betrieb ihres Rechenzentrums ausgelagert. Dieses Rechenzentrum wird von einem Outsourcing-Dienstleister in Wien betrieben und versorgt alle Standorte der ehemaligen Eybl-Gruppe (mittlerweile Teil des Automobilzulieferkonzerns Prevent /Prev2010/), das sind zwei Werke in Österreich, drei in Ungarn und zwei in Rumänien. In der Zwischenzeit sind außerdem aufgrund von weiteren Übernahmen durch Prevent jeweils ein Werk in Österreich und eines in Deutschland dazugekommen.

Das Rechenzentrum besteht aus einer Citrix-Farm mit 16 Windows-Servern, einer IBM iSeries und verschiedenen weiteren Windows-Servern (Fileserver, Printserver, Mailserver, Domaincontroller, ...). Sämtliche Server laufen auf dem Betriebssystem Windows Server 2003, die IBM iSeries ist ein Modell 520+ mit Betriebssystem i5/OS Version 5 Release 4 (V5R4). Die Anbindung der Standorte erfolgt über MPLS-Verbindungen³ (MPLS = Multiprotocol Label Switching) mit ISDN-Backups⁴ (ISDN = Integrated Services Digital Network).

2.2 Aufgabenstellung durch Geschäftsführung

Durch die Geschäftsführung der Eybl Austria GmbH wurde in Absprache mit der Prevent-Konzernzentrale entschieden, die auslaufenden Outsourcing-Verträge nicht mehr zu verlängern und stattdessen die IT durch Eybl wieder selber zu betreiben. Es gilt also, am Standort Krems ein neues Rechenzentrum aufzubauen, welches die bisher an Wien angebundenen Standorte mit folgenden Diensten weiterhin versorgt:

³ MPLS ist ein Verfahren zur verbindungsorientierten Übertragung von Datenpaketen, siehe dazu /Boro2002/ S. 821 ff.

⁴ ISDN ist ein Standard für digitale Telekommunikationsnetze, für Dienste am ISDN-Anschluss siehe /Wink2010/ S. 65

- Betrieb des ERP-Systems XPPS (ERP = Enterprise Resource Planning), der Buchhaltung und der Zeiterfassung auf einer IBM iSeries
- Bereitstellung eines Windows-Umfelds mit den gängigen Office-Anwendungen, File- und Printservices, Domainservices und Active Directory
- Betrieb der Lotus-Notes-Groupware für E-Mail, Kalender, Projektdatenbanken und Schwarze Bretter
- Betrieb von Spezialsoftware für z. B. Betriebsdatenerfassung der Weberei Krems

Dabei soll das Rechenzentrum zwar dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, bestehende Geräte (im Wesentlichen die zahlreichen NCs und Drucker) und Software-Lizenzen aber so effizient wie möglich weiterverwendet werden.

2.3 Abgrenzung der Aufgabenstellung

Die in Worten zwar relativ einfach zu beschreibende, in der Durchführung aber sehr komplexe Aufgabenstellung aus 2.2 wurde in mehrere Teilprojekte aufgeteilt. Das ausgewählte Teilprojekt (und damit diese Graduierungsarbeit) umfasst folgende Bereiche:

2.3.1 Servervirtualisierung

Es ist zu untersuchen, ob für die XenApp-Server in diesem Rechenzentrum virtualisierte Maschinen zum Einsatz kommen können, und wenn ja, welche Virtualisierungsplattform dafür prädestiniert ist. Auf Basis dieser Entscheidung sind in weiterer Folge die einzelnen Server oder die Virtualisierungshosts sowie eventuell notwendige Stagesysteme zu spezifizieren.

2.3.2 XenApp-Terminalserver – Einrichten und Inbetriebnahme

Für das neue Rechenzentrum soll eine Serverfarm auf Basis des Betriebssystems Windows Server 2008 R2 und der aktuellen Version XenApp 6.5 konzipiert und implementiert werden. Dabei sollen Szenarien zum identen Einrichten aller Farm-Server verglichen und die gewählte Art des Ausrollens nachvollziehbar dokumentiert werden. Das Einrichten des VPN-Zugangs (VPN = Virtual Private Network) über ein Citrix Secure Gateway oder Access Gateway ist nicht Teil der Aufgabenstellung.

2.3.3 XenApp-Terminalserver – Laufender Betrieb und Wartung

Softwareprodukte unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung, was sich in laufend erscheinenden Updates bzw. neuen Releases auswirkt. Um Probleme mit Benutzerprofilen und inkonsistente Daten zu vermeiden, sollten in einer Server-Farm die Anwendungen auf allen Servern identisch sein. Dazu sind Richtlinien zum Installieren von neuen Anwendungen und/oder Updates auszuarbeiten und nachvollziehbar festzuhalten.

3 Grundlagen

In diesem Kapitel werden die in dieser Arbeit verwendeten Verfahren und Technologien grundlegend beschreiben. Vor allem das Kapitel 4 „Diskussion der Lösungsansätze“ baut auf diesen Beschreibungen auf.

3.1 IT-Outsourcing/Insourcing

Die strategische Entscheidung, die bestehende Partnerschaft mit einem Outsourcing-Dienstleister nach einigen Jahren zu beenden und den IT-Betrieb wieder in das eigene Unternehmen zurückzuholen, wurde durch das Management getroffen. Daher werden in dieser Arbeit Outsourcing und Insourcing nicht gegenübergestellt und bewertet, sondern es folgen an dieser Stelle lediglich Begriffsdefinitionen und Beschreibungen.

3.1.1 Outsourcing

„Outsourcing bzw. Auslagerung bezeichnet in der Ökonomie die Abgabe von Unternehmensaufgaben und -strukturen an Drittunternehmen.“ /Wiki2012/ Im Kontext des IT-Outsourcings ist damit gemeint, den kompletten IT-Betrieb eines Unternehmens, oder aber auch nur Teile davon, von einem externen Dienstleister zu vereinbarten Bedingungen über einen festgelegten Zeitraum erbringen zu lassen.

Im konkreten Fall der Eybl Austria GmbH betrieb der Dienstleister an seinem Standort in Wien ein Rechenzentrum, war für dessen laufenden Betrieb verantwortlich (Sicherheit, Energieversorgung, Software-Updates) und hatte die Netzwerkanbindung an die Eybl-Standorte zur Verfügung zu stellen. An den Standorten selbst war (und ist) Eybl-Personal für die lokalen Geräte und Netzwerke zuständig.

Merkmale des Outsourcings sind die Konzentration auf das Kerngeschäft des jeweiligen Unternehmens („Do what you can do best – outsource the rest.“) und damit Verzicht auf eigene speziell qualifizierte Mitarbeiter. Der Umfang der bereitgestellten Dienstleistung (z. B. Speicherplatz) kann an verschiedene Unternehmenssituationen angepasst werden („on demand“), damit muss nicht in Maschinen bzw. Ausstattungen investiert werden, deren Auslastung nicht gesichert ist. /Wiki2012/

3.1.2 Insourcing

Vereinfacht ausgedrückt, bedeutet Insourcing das Gegenteil von Outsourcing, d. h. also ein Unternehmen erbringt alle für seinen Betrieb relevanten (Stabs-)Funktionen selbst. Holt man zu einem früheren Zeitpunkt ausgelagerte Bereiche zurück, spricht man auch von „Backsourcing“.

Für Insourcing spricht vor allem das Vermeiden von Abhängigkeiten gegenüber externen Dienstleistern: die Qualität der vom Dienstleister erbrachten Services kann kaum beeinflusst werden und viele Unternehmen haben außerdem Bedenken hinsichtlich der Datensicherheit bzw. des Schutzes des eigenen Know-Hows.

3.2 Servervirtualisierung

Mit Techniken der Virtualisierung (im Kontext dieser Arbeit) kann man mehrere Betriebssysteme oder Instanzen eines Betriebssystems auf einem leistungsfähigen Computer (dem Host) nebeneinander betreiben, um so die Anzahl der physischen Maschinen und damit Platz- und Energiebedarf sowie Wartungsaufwand zu verringern. Dieses Prinzip wird bei IBM-Produkten der Midrange- und Mainframeklasse seit mehr als 40 Jahren eingesetzt, in der PC- und Serverwelt erlangt es erst seit einigen Jahren einen immer größeren Stellenwert.

Die virtuellen Maschinen sind nicht mehr an die Hardware gebunden, d. h. beim Wechsel auf andere/neue Hosts ist keine Neuinstallation erforderlich. Die virtuellen Maschinen können zum Portieren (oder auch für Sicherungen) einfach kopiert werden bzw. bei professionellen Virtualisierungslösungen je nach Bedarf zwischen zusammengefassten Hosts verschoben werden.

3.2.1 Unterscheidung der Virtualisierung nach dem Hypervisor

Die Umgebungen für die Gastbetriebssysteme, die Guests, werden durch den sogenannten Hypervisor⁵ geschaffen und bereitgestellt. Dabei unterscheidet man zwei Typen wie in Abbildung 1 dargestellt.



Abbildung 1 - Hypervisor-Typen

Der **Typ-1-Hypervisor**, auch als VMM (Virtual Machine Monitor) bezeichnet, muss mehrere Kopien der tatsächlich vorhandenen Hardware, die virtuellen Maschinen, unterstüt-

⁵ Hypervisor: „Hyper“, griechisch für „über“, „Visor“ vom lateinischen videre für „sehen“ → Überwacher, Aufseher

zen. Er ist in diesem Szenario das einzige Programm, welches im Systemmodus⁶ (kernel mode) direkt auf der Hardware läuft (Bare-Metal-Virtualisierung oder Vollvirtualisierung). Die virtuellen Maschinen laufen als Prozesse im Benutzermodus (user mode) und den darauf aufgesetzten Betriebssystemen wird vorgegaukelt, sie liefen im Systemmodus (virtueller Systemmodus).

Setzt eines dieser Gastbetriebssysteme einen der privilegierten Befehle ab, die nur im Systemmodus erlaubt sind, wird auf CPUs mit Virtualisierungstechnologie (seit 2005 von Intel als VT bzw. von AMD als Pacifica oder AMD-V verfügbar) in den Kern gesprungen, der Befehl analysiert und entsprechend des Analyseergebnisses ausgeführt bzw. seine Ausführung emuliert. /Tane2009/ S. 664 Ein Beispiel für einen Typ-1-Hypervisor ist Xen für Intel-VT-/AMD-Pacifica-Prozessoren.

Der **Typ-2-Hypervisor** ist ein Benutzerprogramm, das auf einem beliebigen Betriebssystem läuft und die virtuelle Maschine für das Gastbetriebssystem erzeugt.

Die im Gastbetriebssystem laufenden Prozesse werden zur Laufzeit durch den Hypervisor überwacht: Befehle im Benutzermodus werden auf der realen Maschine ausgeführt, genauso wie die Befehle aller anderen Prozesse, die auf diesem Host laufen. Privilegierte Befehle werden durch Routinen des Hypervisors ersetzt und von diesen emuliert. Die reale Hardware führt damit nie Systembefehle aus einem Gastbetriebssystem aus. /Tane2009/ S. 665 VMware Workstation ist ein bekannter Typ-2-Hypervisor (im Gegensatz zu VMware ESXi!).

3.2.2 Paravirtualisierung

Die bisher vorgestellten Typ-1- und Typ-2-Hypervisoren dienen als Plattformen für nichtmodifizierte Betriebssysteme, d. h. die Betriebssysteme laufen „out-of-the-box“ ohne Veränderungen an ihrem Quellcode auf den virtuellen Maschinen.

Ein gänzlich anderer Lösungsweg besteht darin, den Quellcode des Gastbetriebssystems dahingehend zu modifizieren, dass statt privilegierten Befehlen Prozeduren einer Schnittstelle zur Hardware aufgerufen werden. Diese Schnittstelle wird Virtual Machine Interface (VMI) genannt und muss je nach Einsatzgebiet (direkt auf der physischen Hardware oder auf einer virtuellen Maschine) mit einer speziellen Funktionsbibliothek verbunden werden (siehe Abbildung 2). Ein Betriebssystem, aus dem die direkt auf die Hardware zugreifenden Befehle entfernt und durch eine VMI ersetzt wurden, nennt man **paravirtualisiert**, z. B. VMI Linux, die paravirtualisierte Variante von Linux. /Tane2009/ S. 667

⁶ Im Systemmodus sind privilegierte Befehle ausführbar und Zugriffe auf alle Speicherbereiche erlaubt – typisch für Betriebssystemkerne. Im Benutzermodus ist dies nicht erlaubt – typisch für Anwendungen. /Schn2009/ S. A/5



Abbildung 2 - Betriebssystem mit VMI und Funktionsbibliotheken

3.2.3 Beschreibung ausgewählter Virtualisierungslösungen

Der Markt für Virtualisierungslösungen im Intel/AMD-Server-Umfeld wird von vSphere von VMware, XenServer von Citrix und Hyper-V von Microsoft dominiert, weswegen diese drei Produkte im Rahmen dieser Diplomarbeit betrachtet werden sollen. /Wieh2012/

3.2.3.1 VMware vSphere

Das Unternehmen VMware, Inc. bietet mehrere Virtualisierungsprodukte an, wie z. B. VMware Workstation und VMware Player für den Einsatz durch private Endanwender sowie **VMware vSphere** (früher VMware ESX Server und ESXi Server) zur professionellen Servervirtualisierung.

Die wichtigsten Komponenten von VMware vSphere sind der Typ-1-Hypervisor VMware ESXi, der VMware vCenter Server und der VMware vCenter Client. vSphere bietet die Möglichkeit, mehrere Hosts mit jeweils mehreren virtuellen Maschinen zu Clustern zusammenzufassen und gemeinsam mit zentralen Storages und Netzwerken zu Datencentern zu konsolidieren. Der vCenter Server ist dann die zentrale Verwaltungsstelle für alle virtuelle Maschinen, Hosts, Cluster und Datacenter. Mit Hilfe des vCenter Servers können die vorhandenen Ressourcen flexibel den virtuellen Maschinen zugeordnet werden oder auch Maschinen von einem Host auf den anderen verschoben werden (vMotion, z. B. zur Installation von Updates auf einem Hostsystem). Durch den vSphere vCenter Client ist es schließlich möglich, von jedem Windows-PC eine Verbindung zum vCenter Server aufzubauen und das Datacenter zu administrieren. /VMwa2011/ S. 12 ff.

Die CPUs der Hosts müssen hardwareseitig Virtualisierung und „Data Execution Prevention (DEP)“ unterstützen. DEP soll verhindern, dass beliebige Daten als lauffähiger Code interpretiert und als Programm ausgeführt werden. Bei Intel-Prozessoren wird das durch das XD-Bit (eXecute Disable), bei AMD-Prozessoren durch das NX-Bit (No eXecute) in den Speicherseitentabellen gesteuert.

Eine Vielzahl von Betriebssystemen können als Gäste auf VMware vSphere laufen, z. B. Apples MacOS, mehrere Linux-Distributionen und verschiedenste Versionen von Micro-

softs Windows. Details dazu liefert die „Compatibility Guide“⁷ im Internet. Bereits beim Erstellen einer neuen virtuellen Maschine muss das zukünftige Gastbetriebssystem ausgewählt werden, damit passende Rahmenbedingungen für die Installation vorgesehen werden können.

3.2.3.2 Citrix XenServer

Das Servervirtualisierungsprodukt von Citrix Systems, Inc. ist der **XenServer**, der neben den kommerziell vertriebenen Vollversionen (Advanced, Enterprise und Platinum) auch in einer kostenfreien Variante (Free Edition) mit eingeschränktem Funktionsumfang zur Verfügung steht. Der darin enthaltene Typ-1-Hypervisor Xen stammt ursprünglich von der Universität Cambridge und wird heute von Citrix weiterentwickelt.

XenServer bietet ähnlich wie VMware vSphere die Möglichkeit, mehrere Hosts zu Serverpools („resource pool“) zu konsolidieren und die Ressourcen dieses Pools den virtuellen Maschinen variabel zuzuordnen sowie die Maschinen zwischen den Hosts zu verschieben (XenMotion). Die Administration eines einzelnen Hosts oder auch eines Serverpools erfolgt mittels des XenCenters, einer Software die auf einem beliebigen Windows-PC installiert werden kann, oder des XenServer Command Line Interfaces.

Bei den Host-CPU's ist ebenfalls Hardwareunterstützung für die Virtualisierung erforderlich, nicht aber die Data Execution Prevention. /Citr2012/ S. 5

XenServer unterstützt nur Windows- und Linux-Gastbetriebssysteme, diese sind in den „XenServer Tech Specs“⁸ aufgelistet. Im Lieferumfang von XenServer sind ähnlich wie bei vSphere sogenannte „Templates“ für virtuelle Maschinen enthalten, in denen bestimmte Parametrierungen der virtuellen Hardware für das zu installierende Betriebssystem voreingestellt sind. Erwähnenswert dabei ist, dass sich darunter auch solche befinden, die speziell für den Betrieb von XenApp-Servern vorbereitet sind. /Citr2011a/ S. 8

Als Ergänzung zur Virtualisierung mit XenServer bietet sich außerdem das Produkt „Citrix Provisioning Server“ an, womit sich komplett konfigurierte Serverimages auf virtuelle (aber auch physische) Maschinen streamen lassen. Das gesamte Serversetup (Betriebssystem, Anwendungen und Konfigurationen) wird beim Booten vom Provisioning Server geladen und gestartet. Damit lässt sich sehr rasch eine (theoretisch) unbegrenzte Anzahl von exakt gleichen Servern ausrollen, allerdings benötigt man dazu einen zusätzlichen Server (bzw. aus Sicherheitsüberlegungen heraus mindestens zwei) und hochwertige Netzwerkverbindungen von diesem Provisioningserver zu allen Zielmaschinen.

⁷ VMware Compatibility Guide: <http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php> - verfügbar am 11.04.2012, 20:00 Uhr

⁸ XenServer Tech Specs – Supported guest operating systems: <http://www.citrix.com/English/ps2/products/subfeature.asp?contentID=1681139> - verfügbar am 13.04.2012, 19:00 Uhr

3.2.3.3 Microsoft Hyper-V

Hyper-V ist eine in Microsoft Windows Server 2008 R2 Standard, Enterprise und Datacenter enthaltene Serverrolle, die entweder bei der Erstkonfiguration oder über den Server-Manager installiert werden kann (sowohl in Vollinstallationen als auch in Server Core-Installationen). Dies legt den Verdacht nahe, bei Hyper-V handle es sich um einen Typ-2-Hypervisor, da es anscheinend auf einem bestehenden Betriebssystem aufsetzt. Tatsächlich ist Hyper-V aber ebenfalls ein Typ-1-Hypervisor, der direkt auf der Hardware läuft und das ursprünglich bestehende Betriebssystem in eine sogenannte „Parentpartition“ umwandelt (in dieser speziellen Partition muss immer eine 64-Bit-x64-Version von Windows Server 2008 R2 laufen). Die Aktivierung der Hyper-V-Rolle installiert den Hypervisor, der nach einem notwendigen Neustart die Kontrolle über die Hardware übernimmt. Dadurch verändert sich die Funktion der ehemals physikalischen Installation von Windows Server 2008 R2 – diese Parentpartition soll daher z. B. keine anderen Dienste wie beispielsweise Fileserver oder Domaincontroller ausführen. Die weiteren virtuellen Maschinen werden aus Sicht des Hypervisors zu sogenannten „Childpartitions“. Die „Parentpartition“ beinhaltet den „Virtualization Service Provider“ und verwaltet die „Childpartitions“, die über ihre „Virtualization Service Customers“ und den sogenannten „VMBus“ Zugriffe auf virtuelle Geräte anfordern. /Tier2011/ S. 1421 ff. Auch mit Hyper-V besteht die Möglichkeit, mehrere Hosts zusammenzufassen, hier „Cluster“ genannt.

Die CPU des Hostsystems muss nicht nur Virtualisierung unterstützen, sondern auch die Data Execution Prevention.

Hyper-V bietet sich als Plattform für Windows-Betriebssysteme sowie die Linux-Distributionen von SUSE und Red Hat an. Diese werden durch ein „Integrationsdienste“ genanntes Softwarepaket unterstützt. Eine detaillierte Auflistung findet man bei Microsoft TechNet.⁹

3.3 Anwendungsbereitstellung mit XenApp von Citrix

Citrix XenApp ist das bekannteste Produkt von Citrix (frühere Namen dafür waren Citrix Metaframe und Citrix Presentation Server) und bietet die Möglichkeit, Anwendungen, die auf einem oder mehreren Server installiert sind, Benutzern an den verschiedensten Endgeräten zur Verfügung zu stellen. Die aktuelle Version ist Citrix XenApp 6.5 für Windows Server 2008 R2.

Das dazu verwendete ICA-Protokoll (ICA = Independent Computing Architecture) setzt die Microsoft Terminal Services voraus, ist also kein Ersatz sondern eine Erweiterung

⁹ About Virtual Machines and Guest Operating Systems: [http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc794868\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc794868(WS.10).aspx) - verfügbar am 13.04.2012, 20:00 Uhr

derselben. Daher sind für den Betrieb neben den XenApp- auch Remote-Desktop-Lizenzen in ausreichender Anzahl erforderlich¹⁰.

3.3.1 Varianten der Bereitstellung

XenApp kann den Endanwendern Serverdesktops oder einzelne Anwendungen zur Verfügung stellen und bietet dazu mehrere Möglichkeiten: /Citr2011b/ S. 61

- a) auf dem Server installiert
- b) zum Server gestreamt
- c) zum Desktop gestreamt
- d) Dual-Mode-Bereitstellung

Bei Variante a) werden die Anwendungen auf den Servern installiert, auf denen die Verarbeitung stattfindet und der Zugriff erfolgt jeweils von diesem Server aus. Die Anwendungen laufen vollständig am XenApp-Server und werden dort auch zentral verwaltet, den Endgeräten werden nur die Ergebnisse über den ICA-Client oder den Citrix Receiver präsentiert – diese Methode ist daher für Endgeräte mit geringer Hardwareausstattung, insbesondere NCs, geeignet und stellt die ursprüngliche Betriebsweise zur Anwendungsbereitstellung dar. Dazu müssen aber die XenApp-Server entsprechend leistungsfähig sein und die Endgeräte eine funktionierende Netzwerkverbindung zu den Servern haben.

Variante b) vereinfacht die Administration der Anwendungen, indem diese nicht wie in a) auf jedem Server in der Farm installiert werden müssen, sondern nur mehr in einem Profil verpackt auf einem zentralen „AppHub“ (das kann ein File- oder Webserver sein, aber keiner der produktiven XenApp-Server). Wird eine Anwendung von einem Benutzer aufgerufen, wird das Profil vom AppHub zu dem Server, der die Sitzung dieses Benutzers hostet, gestreamt und die Verarbeitung dort gestartet. Daher müssen genauso wie bei Variante a) die Endgeräte eine Verbindung zu den XenApp-Servern haben, diese mit ausreichend Ressourcen ausgestattet sein und außerdem eine permanente Verbindung zum AppHub besitzen.

Variante c) verwendet ebenfalls den AppHub, allerdings werden die aufgerufenen Anwendungen nicht zu einem XenApp-Server gestreamt, sondern direkt auf das Endgerät. Die Anwendungen werden noch immer zentral in Profilen verwaltet, die Ausführung erfolgt aber auf individuellen Clients, die daher dementsprechende Hardware benötigen – diese Methode ist nicht für NCs geeignet. Sehr ressourcenintensive Anwendungen (z. B. 3D-Konstruktionen oder Filmschnitt) laufen aber eventuell auf leistungsfähigen Endgeräten besser als auf XenApp-Servern, deren Performance man sich in der Regel immer mit anderen Benutzern teilen muss. Durch das Speichern der Anwendungen auf den Endge-

¹⁰ Eine Reihe von Lizenzen war bei uns aus dem bisherigen Citrix-Betrieb vorhanden, wir mussten lediglich einige Lizenzen zukaufen bzw. neue Subskriptionen erwerben.

räten können diese auch zur Verfügung stehen, wenn keine Netzwerkverbindung zum AppHub besteht (sogenannter „Offlinezugriff“).

Schließlich bietet Variante d) eine Kombination aus Streaming und Ausführung der Anwendung auf einem XenApp-Server. XenApp versucht zuerst, die Anwendung auf das Endgerät zu streamen und führt sie bei nicht Nichtunterstützung durch das Endgerät auf dem XenApp-Server aus. Dadurch können in einem gemeinsamen XenApp-Umfeld Endgeräte betrieben werden, die Anwendungen lokal ausführen können (PCs, Notebooks) und solche, die dies nicht können, wie z. B. NCs oder Handheld-Geräte.

3.3.2 Hinweise zur Lizenzierung von XenApp

In jeder Citrix-Umgebung ist ein **Lizenzserver** einzurichten, auf dem alle erworbenen Citrix-Lizenzen (XenApp, XenDesktop, XenServer) in Lizenzdateien zentral hinterlegt werden. Der Lizenzserver kann auf einem eigenen Server oder zusammen mit anderen Citrix-(Management)Komponenten installiert werden. Geräte, Programme oder Benutzer, die eine Lizenz benötigen, fragen beim Lizenzserver nach einer solchen an und bekommen sie zugeteilt, solange noch frei verfügbare Lizenzen vorhanden sind. Wird die Lizenz nicht mehr benötigt, erfolgt eine entsprechende Meldung an den Lizenzserver, der sie daraufhin einem anderen Gerät/Programm/Benutzer zuteilen kann.

XenApp wird in vier sogenannten „Editionen“ mit unterschiedlichen Funktionsumfängen angeboten – Fundamentals, Advanced, Enterprise und Platinum; die Lizenzierung erfolgt nach der Anzahl der gleichzeitig zugreifenden Benutzer (concurrent user).

Für Benutzer von XenApp-Lizenzen bietet Citrix seit 2011 die Möglichkeit an, im Rahmen des sogenannten „Trade-Up“-Programms¹¹ XenDesktop-Lizenzen zu günstigen Konditionen erwerben zu können. XenDesktop ist eine Desktopvirtualisierungssoftware (VDI = Virtual Desktop Infrastructure) und stellt laut eigenen Aussagen die Topproduktlinie von Citrix dar – XenDesktop-Lizenzen beinhalten daher auch XenApp- und XenServer-Lizenzen, um den vollen Virtualisierungsbedarf eines Unternehmens abdecken zu können.

¹¹ „Trade-Up zu XenDesktop“-Programm: <http://www.citrix.de/produkte/xenapp/tradeup/> - verfügbar am 26.04.2012, 19:00 Uhr

3.3.3 Ausgewählte Elemente einer XenApp-Serverfarm

Eine XenApp-Farm benötigt neben den XenApp-Servern, auf denen die Anwendungen installiert sind bzw. den XenApp-Servern in Kombination mit den AppHubs, noch weitere (Management)Komponenten, von denen ich die wichtigsten hier beschreiben will.

3.3.3.1 *Datenspeicher*

Jede Serverfarm benötigt einen **Datenspeicher**, aus dem die XenApp-Server eine Reihe von Konfigurationsinfos abfragen, dazu gehören beispielsweise:

- Farmkonfiguration
- Konfigurationen veröffentlichter Anwendungen und Desktops
- Serverkonfigurationen, Druckerkonfigurationen
- Citrix-Administrator-Konten

Als Datenbank kann abhängig von der Farmgröße SQL Server Express oder SQL Server bzw. Oracle verwendet werden. Der Datenspeicher muss regelmäßig gesichert werden! Es gibt keine Hilfsmittel, den Datenspeicher von Grund auf neu herzustellen - verliert man ihn also und kann ihn nicht aus einer Sicherung wiederherstellen, muss die Farm neu installiert werden. /Citr2011b/ S. 75

3.3.3.2 *Zonen und Datensammelpunkte*

Eine **Zone** ist eine konfigurierbare Zusammenfassung von XenApp-Servern. Jede Farm hat mindestens eine Zone und jeder Server muss in einer Zone sein. Wenn beim Setup nichts anderes angegeben wird, gehören alle Server der Farm zur „Standardzone“. In großen Firmennetzwerken mit Datenzentren in verschiedenen Ländern kann die Leistung verbessert werden, wenn Server regional in Zonen organisiert werden, ansonsten wird von Citrix empfohlen, so wenig Zonen wie möglich einzurichten. /Citr2011b/ S. 82

Jede Zone benötigt mindestens einen **Datensammelpunkt**. Das ist eine Datenbank im Arbeitsspeicher eines der Zonenserver, in der aktuelle Informationen über die Server wie Serverlast, Sitzungsstatus, verbundene Benutzer und Lizenzverwendung gespeichert werden. Bestehen in einer Farm mehrere Zonen, tauschen die Datensammelpunkte Informationen untereinander aus (sie sind „Gateways“ zwischen den Zonen) und leiten sie an den Datenspeicher weiter.

Datensammelpunkte werden anhand von definierten Prioritäten bei Datensammelpunktwahlen ermittelt oder als dezidierte Sammelpunkte festgelegt. Standardmäßig sind alle Server, die einer Farm beitreten so konfiguriert, dass sie bei Ausfall eines Zonendatensammelpunkts als Backup-Datensammelpunkte ausgewählt werden können. /Citr2011b/ S. 81

3.3.3.3 Webinterface

Das Webinterface ermöglicht es Benutzern, auf XenApp-Anwendungen über einen Webbrowser oder das Citrix Online-Plugin zuzugreifen. Damit ist es möglich, auch außerhalb der Firma, z. B. auf Dienstreisen, im gewohnten IT-Umfeld zu arbeiten. Diese Zugangsmöglichkeit muss allerdings sorgfältig abgesichert werden (z. B. mit dem Citrix Access Gateway).

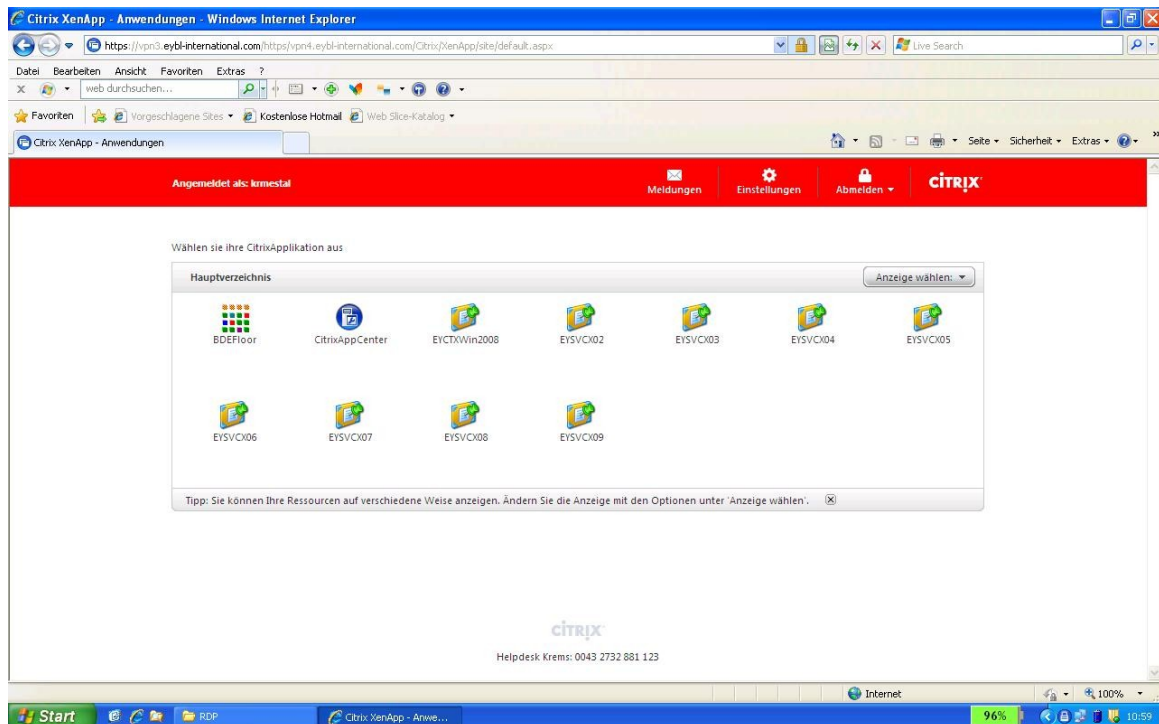


Abbildung 3 - Zugriff auf das Webinterface über den Internet Explorer

3.3.3.4 AppCenter

Das AppCenter ist ein Snap-In für die Microsoft Management Console (MMC), mit dem Server, Serverfarmen, Anwendungen und Desktops überwacht und administriert werden können. Weiters bietet es die Möglichkeit, das Load Balancing zu verwalten (indem z. B. das Anmelden auf bestimmten XenApp-Servern verhindert wird), Probleme zu diagnostizieren und Hotfixinformationen für XenApp anzuzeigen.

Das AppCenter ist in der Installation von XenApp inkludiert und damit auf jedem Xen-App-Server verfügbar, kann aber ebenso wie das XenCenter auf jedem beliebigen Windows-PC installiert werden.

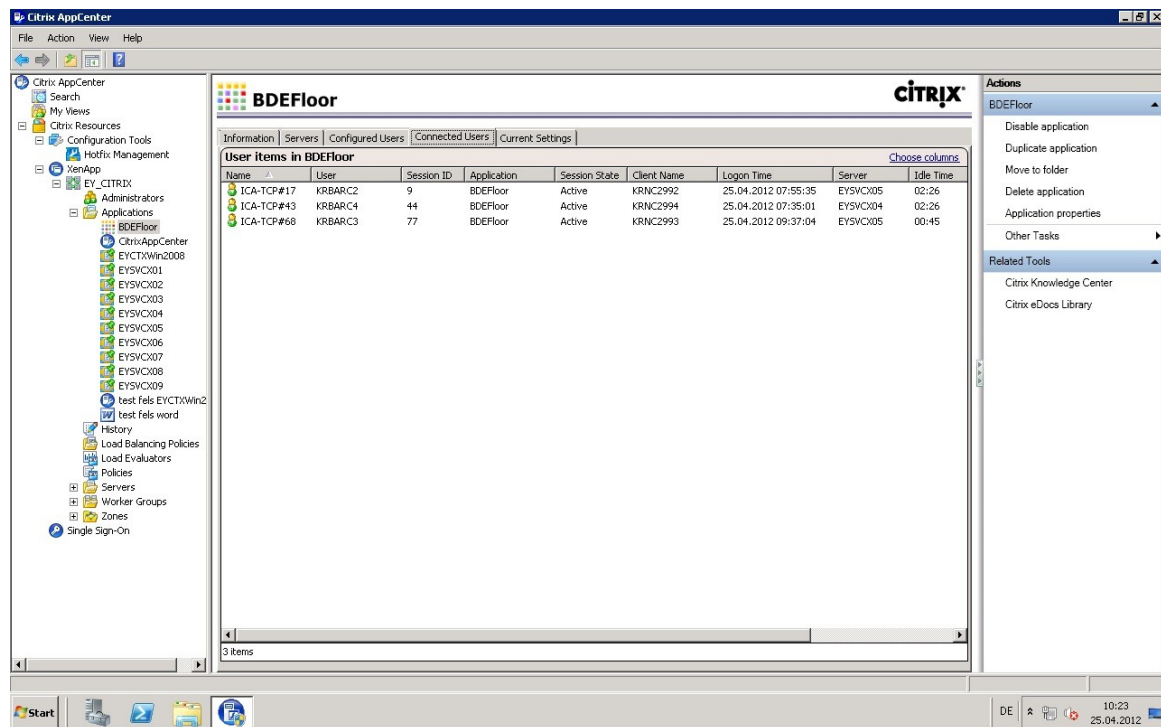


Abbildung 4 - Applikationsübersicht einer Farm im AppCenter

3.4 Speichersysteme

In einem Verbund von mehreren Terminalservern muss es eine zentrale Stelle zur Speicherung der serverunabhängigen Daten geben. Mit „serverunabhängig“ ist gemeint: erstellt beispielsweise ein Benutzer ein Dokument in einer Sitzung auf dem Server A, muss ihm dieses Dokument auch in einer neuen Sitzung am Server B zur Verfügung stehen – es kann daher nicht auf der lokalen Festplatte des Servers A gespeichert werden, sondern muss sich in einem Massenspeicher befinden, der sowohl dem Server A als auch dem Server B zugänglich ist. Die zwei gängigen Verfahren dazu heißen NAS (Network Attached Storage) und SAN (Storage Area Network).

3.4.1 Network Attached Storage

Ein NAS ist ein an das bestehende LAN (Local Area Network) angeschlossener Computer mit eigenem Betriebssystem, der in der Regel mittels Standardnetzwerkprotokollen wie TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) mit den anderen Geräten im Netzwerk kommuniziert und diesen Massenspeicher anbietet.

Ein NAS-Gerät stellt seine Ressourcen als Freigaben im LAN zur Verfügung. Es verwaltet sein Dateisystem selbst und überträgt die Daten dateibasiert, z. B. mit den Protokollen SMB (Server Message Block), CIFS (Common Internet File System) oder NFS (Network File System). Dadurch können unterschiedliche Clientbetriebssysteme wie Windows, Unix oder Linux auf die selben Dateien zugreifen. /Boro2002/ S. 980

Die wichtigsten Vorteile eines NAS sind:

- Einfache Integration in bestehendes LAN
- Einfache Administration
- Hohe Skalierbarkeit

Durch den zur Kommunikation mit dem anfordernden Gerät erforderlichen Overhead des TCP/IP-Protokolls und die Ethernet-Rahmengrößen sind NAS nicht sehr gut für Zugriffe von performancehungrigen Anwendungen (wie z. B. SQL-Server) geeignet. /Schm2009/ S. 3

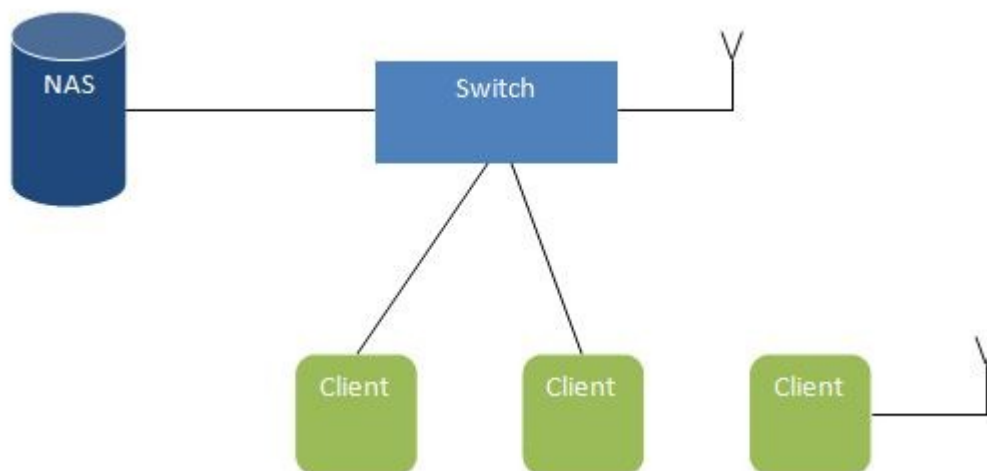


Abbildung 5 - Prinzipskizze NAS

3.4.2 Storage Area Network

Unter einem SAN versteht man ein vom restlichen LAN getrenntes Netzwerk zur Anbindung von Plattensystemen (Disk-Arrays) und Tape-Libraries an einen oder mehrere Server.

Im Gegensatz zur Punkt-zu-Punkt-Verbindung eines Direct Attached Storage (DAS, ein Server – ein Speicher) bietet ein SAN die Möglichkeit, beliebig viele Server mit beliebig vielen Speichern zu verbinden. Die Server werden mit Host Bus Adapter (HBA) genannten Schnittstellenkarten an die SAN-Switches angebunden, an denen wiederum die Speichersysteme angeschlossen sind. Über die SAN-Infrastruktur ist Server-Server-, Server-Speicher- und Speicher-Speicher-Kommunikation möglich. Die Bezeichnung SAN sagt nichts über die zugrunde liegende Netzwerktechnologie aus: möglich sind z. B. Fibre Channel-SANs, IP-SANs (mit iSCSI, Internet Small Computer System Interface) und diverse andere. /Bodd2007/ S. 90

In SANs erfolgt der Datenzugriff wie bei DAS blockbasiert, d. h. das Dateisystem wird durch den zugreifenden Rechner verwaltet, über Fibre Channel- oder SCSI-Protokolle. SANs virtualisieren die vorhandenen Plattensysteme, sodass sie nach außen wie eine

große virtuelle Festplatte erscheinen, auf der den angeschlossenen Servern Partitionen (logische Einheiten) als Laufwerke zugewiesen werden. Die Größe dieser Partitionen ist variabel und lässt sich damit sich ändernden Speicherplatzbedarfen anpassen.

Da sich eine Standardisierung im Bereich der SANs noch nicht vollkommen durchgesetzt hat, sind sie oft Single-Vendor-Lösungen, d. h. sämtliche Komponenten des Systems (SAN-Switch, Platten, ev. Managementsoftware) werden vom selben Hersteller bezogen.

Vorteile eines SAN sind:

- Leicht erweiterbar (zusätzliche Platten im Plattensystem)
- Redundanz innerhalb des SAN möglich
- Sehr leistungsfähig durch blockweisen Zugriff und Trennung vom restlichen LAN

Nachteilig sind die im Vergleich zu einem NAS höheren Anschaffungskosten und der große Installationsaufwand sowie der mit der Kapazität wachsende Administrationsaufwand (und damit erforderliches Fachwissen). /Schm2009/ S. 3

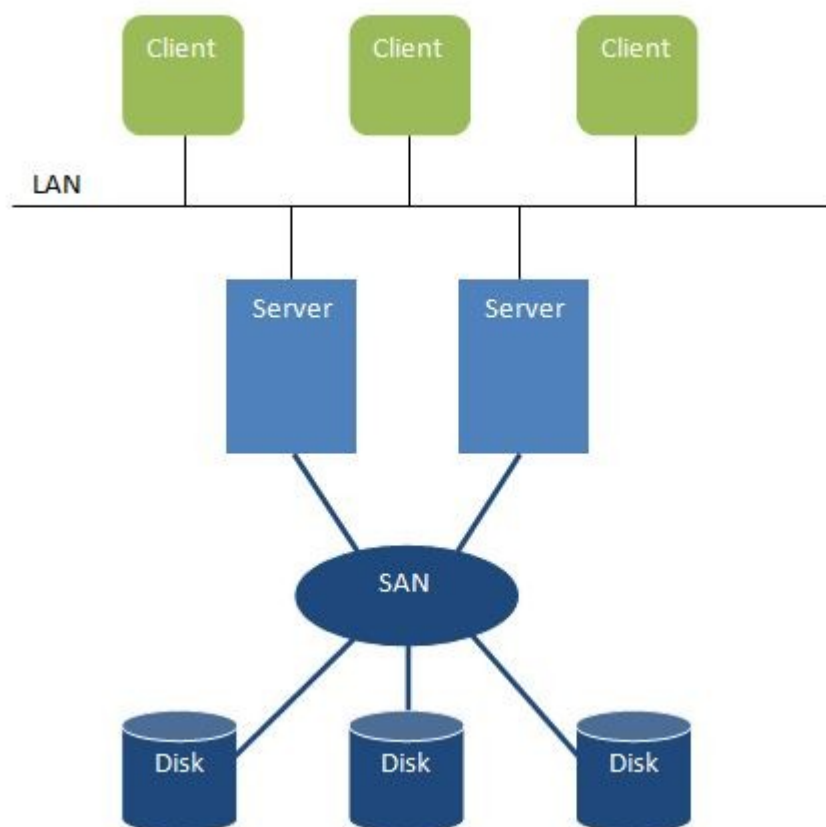


Abbildung 6 - Prinzipskizze SAN

Abschließend sei noch die Kombination aus NAS und SAN erwähnt. Bei entsprechender Hardwareausstattung eines NAS, d. h. besitzt es einen HBA, ist es möglich, dieses in ein SAN zu integrieren. Umgekehrt kann sich hinter einem NAS auch ein SAN „verstecken“, die Speicherorganisation innerhalb eines NAS ist für die zugreifenden Geräte nicht sichtbar.

4 Diskussion der Lösungsansätze

Die im Kapitel 3 „Grundlagen“ beschriebenen Möglichkeiten zur Realisierung eines Rechenzentrums werden an dieser Stelle gegenübergestellt, um die für die Bedürfnisse der Eybl Austria GmbH am besten geeignete Lösung zu finden.

4.1 Servervirtualisierung

Der erste große Schritt im Rahmen dieses Projektes ist die Entscheidung über den Einsatz von virtualisierten Servern.

Virtualisierungs-Know-How ist in unserer IT-Abteilung zumindest teilweise bereits vorhanden, denn in der Vergangenheit wurden einige wenige Server (veraltete Hardware, veraltete Software – beides mittlerweile ohne Wartung) mit Hilfe der kostenfreien Versionen von XenServer und VMware ESXi virtualisiert; dabei wurden aber die sich bietenden Möglichkeiten bei weitem nicht ausgenutzt. Diese Virtualisierungen dienten ausschließlich dazu, bestimmte Services weiterhin erbringen zu können ohne dem Risiko ausgesetzt zu sein, dass die alte Hardware plötzlich ausfällt und eine Neuinstallation nicht möglich ist.

4.1.1 Virtualisierung der XenApp-Server: ja oder nein?

Wie in Kapitel 3.2 beschrieben, werden zur professionellen Virtualisierung von Servern vorrangig die Produkte VMware vSphere, Citrix XenServer und Microsoft Hyper-V eingesetzt. Keiner der drei Hersteller schließt in seinen Dokumentationen und Produktbeschreibungen die Virtualisierung von XenApp-Servern aus.

Citrix selber gibt als Systemvoraussetzungen für die Installation von XenApp 6.5 lediglich folgende Spezifikationen an¹²:

- 64-Bit CPU (Intel Pentium, Intel Xeon mit Intel Extended Memory 64 Technology, AMD Opteron, AMD Athlon 64)
- Mindestens 512 MB RAM
- 3,2 GB Festplattenspeicher
- Betriebssystem Windows Server 2008 R2 mit oder ohne Service Pack 1

In den Produktinformationen findet man keine Empfehlungen oder Vorschriften, XenApp-Server *nicht* auf virtuellen Maschinen zu installieren. Im Gegenteil: Recherchen im Internet liefern eine große Anzahl von Forumsbeiträgen, Knowledge-Base-

¹² System Requirements for XenApp 6.5: <http://support.citrix.com/proddocs/topic/xenapp65-w2k8/ps-system-requirements-w2k8-xa65.html> - verfügbar am 14.05.2012, 19:00 Uhr

Artikeln und Blog-Einträgen über virtualisierte XenApp-Server mit durchwegs positiven Ergebnissen.

Zusammen mit den in der Einleitung von Kapitel 3.2 angeführten Vorteilen der Virtualisierung von Servern, besonders dem Einsparungspotenzial durch bessere Nutzung der Hardware-Ressourcen, wird die folgende Entscheidung getroffen:

Die XenApp-Server werden auf virtuellen Maschinen installiert.

4.1.2 Gegenüberstellung der Virtualisierungslösungen

Nach der grundsätzlichen Entscheidung, die XenApp-Server mit Hilfe von virtualisierten Maschinen zu realisieren, muss als nächster Schritt die Auswahl der Virtualisierungssoftware getroffen werden. Dazu werden die drei Produkte in mehreren Kategorien gegenübergestellt.

4.1.2.1 Leistungsfähigkeit

Jeder der drei Hersteller führt in seinen Produktdokumentationen naturgemäß Tests und Benchmarks an, die sein Produkt als das relativ beste zur Servervirtualisierung ausweisen. Neutrale direkte Leistungsvergleiche sind nahezu gar nicht zu finden, da VMware in der EULA-Lizenzvereinbarung unter anderem den Vergleich von VMware-Produkten mit anderen Virtualisierungslösungen dezidiert verbietet.

Die Suche nach einer unabhängigen Beurteilung der drei Kandidaten lieferte das „Project VRC (virtual reality check)“¹³ zu Tage, ein Projekt, das zwei IT-Firmen aus den Niederlanden ins Leben gerufen haben, um Virtualisierungsansätze zu vergleichen. In /VRC_2010/ S. 28 ff. werden VMware vSphere 4.0, Citrix XenServer 5.5 und Microsoft Hyper-V 2.0 bei der Virtualisierung von 32- und 64-Bit-Terminalservern verglichen. Je nach Konfiguration der virtuellen Maschinen (Anzahl der virtuellen CPUs) unterscheiden sich die Testergebnisse der „Login VSI Benchmark“ minimal, bei den 64-Bit-Terminalservern liegen aber immer XenServer und Hyper-V gleichauf vor vSphere. Obwohl alle drei Plattformen mittlerweile in neuen Versionen verfügbar sind (vSphere 5, XenServer 6 und Hyper-V in Windows Server 2008 R2), lässt sich doch folgender Schluss ziehen: es gibt keine wirklichen „Ausreisser“, viel hängt von der Konfiguration der virtuellen Maschinen im Verhältnis zur physisch vorhandenen Hardware ab.

Darüber hinaus liefert der VRC-Vergleich folgendes interessantes Detail zur XenApp-Performance zu Tage: zumindest bei Windows 2003 als Betriebssystem der XenApp-Maschinen liefert die XenServer-Einstellung „Optimierung für XenApp“ bei

¹³ Welcome to Project VRC - <http://www.projectvrc.com/> - verfügbar am 19.05.2012, 11:00 Uhr

neueren Intel-Prozessoren (ab der Nehalem-Architektur 2010) keinen nennenswerten Leistungsgewinn. /VRC_2011/ S. 24

4.1.2.2 Managementmöglichkeiten

Alle drei Kandidaten bieten die Möglichkeit, die Hosts und virtuellen Maschinen über eine zentrale grafische Oberfläche zu verwalten. Dabei können sowohl die Hosts verwaltet werden (z. B. gesteuertes Ausrollen von Updates des Hypervisors) als auch die virtuellen Maschinen konfiguriert (z. B. zusätzliche Netzwerkverbindungen durch Hinzufügen von virtuellen Netzwerkkarten) oder hoch- bzw. niedergefahren werden. Außerdem ist es bei allen Virtualisierungslösungen möglich, virtuelle Maschinen während des Betriebs zwischen den Hosts zu verschieben und Snapshots der Maschinen zu erstellen und zu verwalten.

Die Benennungen der Funktionen sowie die Gestaltung der grafischen Oberfläche ist herstellerabhängig verschieden, gibt einem Anwender mit Erfahrung aber keine Rätsel auf. Die Wahl der „besten“ Managementoberfläche wird je nach den bisherigen Gewohnheiten und Erfahrungen des Anwenders immer subjektiv bleiben.

4.1.2.3 Kosten

Findet man nicht mit den kostenfrei verfügbaren Basisversionen das Auslangen, sind die (Lizenz-)Kosten ein nicht unwesentlicher Entscheidungsfaktor. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für die XenApp-Server in jedem Fall Betriebssystem-, Remote Desktop- und XenApp-Lizenzen erforderlich sind.

vSphere wird pro Prozessor des Hostsystems lizenziert und bietet je nach Lizenztyp verschiedene Möglichkeiten, den virtuellen Maschinen sogenannten „virtuellen RAM“ zuzuordnen (von 32 bis 96 GB). VMware bietet mehrere Pakete (Kits) an, die sich durch den Funktionsumfang unterscheiden aber jedenfalls das vCenter (siehe Kapitel 3.2.3.1) enthalten.

Kostenpflichtige Lizenzen für **XenServer** sind in drei Varianten mit unterschiedlichen Funktionsumfängen erhältlich. Die Lizenzierung erfolgt im Gegensatz zu VMware pro Hostsystem. Nachdem die Eybl Austria GmbH XenApp-Lizenzen nachkaufen muss, bietet sich im Rahmen des „Trade-Up“-Programms die Möglichkeit, XenServer-Lizenzen nahezu kostenneutral zu erwerben (siehe Kapitel 3.3.2).

Microsofts **Hyper-V** ist als Serverrolle in Windows Server 2008 R2 enthalten. Es fallen somit keine direkten Kosten für die Virtualisierung an, lediglich die Wahl einer höherwertigen Windows Server-Edition bedeutet höhere Investitionen. In der Standard-Version darf Windows Server 2008 R2 einmal als Virtualisierungsplattform (und zwar ausschließlich, siehe Kapitel 3.2.3.3) und einmal auf der darauf erstellten virtuellen Maschine als Betriebssystem installiert werden. In der Enterprise-Version darf es auf vier und in der Datacenter-Edition auf unbegrenzt vielen virtuellen Maschinen installiert werden. Die Lizenzierung erfolgt damit ebenfalls pro Hostsystem.

4.1.2.4 Stabilität des Herstellers

Das Produktportfolio von **VMware, Inc.** beschränkt sich im Wesentlichen auf verschiedene Varianten von Virtualisierungssoftware, wobei VMware in diesem Bereich laut eigenen Aussagen Marktführer ist. Mangels anderer Produkte wird VMware von eventuell steigenden Marktanteilen von Citrix bzw. dem Eindringen von Microsoft in den Markt für professionelle Servervirtualisierung direkt getroffen. Mit Beteiligungen an deren Softwarefirmen wie z. B. Zimbra (Entwickler des E-Mail-Programms Zimbra Collaboration Suite) versucht VMware, diese Schwäche zu kompensieren.

Citrix Systems, Inc. hat sich vom Entwickler von Applikationsserversoftware (Citrix Metaframe für Windows NT 4.0) zum Lösungsanbieter in vielen Bereichen entwickelt. Neben den Produkten XenApp und XenDesktop zur Anwendungs- bzw. Desktopvirtualisierung ist der XenServer erhältlich. Dazu gibt es für Firmen-LANs NetScaler und BranchRepeater zur Optimierung des Netzwerkverkehrs und Citrix Access Gateway und Secure Gateway zum gesicherten Zugang zu Netzwerken über VPN. Citrix ist also in mehreren Sparten aufgestellt hat damit eine breite Geschäftsbasis.

In der Produktpalette der **Microsoft Corporation** ist Hyper-V nur ein weiteres von vielen Puzzleteilchen und dient dem Bestreben, „alles aus einer Hand“ anzubieten. Neben den bekannten Betriebssystemen und Anwendungsprogrammen (z. B. Office) bietet Microsoft auch Spielkonsolen und Hardware sowie Onlineservices an. Microsoft deckt also einen weiten Bereich des IT-Markts ab und ist in diesem Vergleich sicher der Hersteller mit dem stabilsten Ausblick.

4.1.2.5 Zusammenfassung

Da die Hardwarevoraussetzungen bei allen drei Produkten im Prinzip gleich sind (mit Ausnahme der DEP, die aber ohnehin in allen modernen CPUs enthalten ist), werden diese in der Bewertung nicht berücksichtigt. Zu den bis jetzt angeführten Kriterien werden noch Soft-Facts hinzugefügt und dies alles dann in einer Tabelle gegenübergestellt.

Zu den Soft-Facts zählen persönliche Erfahrungen mit dem Produkt (oder seinen Vorgängern), Vertrauen in die Kompetenz und Erfahrung des Herstellers bei Virtualisierungssoftware, sowie ein subjektiver Querschnitt über Fehlerberichte, Hilfeanfragen und FAQs aus Forumsbeiträgen, Supportseiten und Blog-Einträgen im Internet. Hauptsächlich aufgrund fehlender Erfahrungen und da dieses Produkt das jüngste am Markt und damit eventuell noch nicht frei von „Kinderkrankheiten“ ist, schneidet Hyper-V in dieser Kategorie am schlechtesten ab.

In der folgenden Tabelle steht „0“ für den Durchschnitt, „+1“ für besser und „-1“ für schlechter als der Durchschnitt. Durch Aufsummieren ergibt sich eine Reihung der drei Kandidaten:

	vSphere	XenServer	Hyper-V
Leistungsfähigkeit	0	+1	+1
Managementmöglichkeiten	0	0	0
Kosten	-1	0	+1
Herstellerstabilität	0	+1	+1
Soft-Facts	+1	+1	-1
Gesamtbewertung	0	3	2

Tabelle 1 - Gegenüberstellung der Plattformen

Auf Basis dieser Tabelle wird folgende Entscheidung getroffen:

Es wird XenServer als Virtualisierungsplattform verwendet.

4.2 Layout der XenApp-Serverfarm

Nachdem nun definiert wurde, dass die Farm aus mit Hilfe von XenServer virtualisierten XenApp-Servern bestehen wird, gilt es, das Layout der Farm zu definieren. Am Ende dieses Kapitels soll feststehen, aus wievielen XenApp- bzw. sonstigen Servern die Farm bestehen wird.

4.2.1 Anzahl der XenApp-Server

Die Anzahl der erforderlichen XenApp-Server richtet sich nach der Gesamtanzahl der XenApp-User im Unternehmen und der Anzahl von Usern, die ein Server bedienen kann. Für die maximale Anzahl von Usern pro Server gibt es in der Literatur, auch von Citrix selber, keine Richtlinien oder „Faustformeln“, da die Serverlast vom Mix der installierten Anwendungen abhängt (Hinweis: man kann aber die maximale Anzahl von Usern in den Verbindungseinstellungen festlegen).

Für die Betrachtung ergeben sich folgende Rahmenbedingungen:

- Kein Wechsel von Applikationen: in der neuen Farm sollen die gleichen Programme wie in der bisher beim Outsourcer betriebenen Farm zur Verfügung stehen. Im Vorfeld wurden alle verwendeten 32-Bit-Anwendungen auf 64-Bit-Hardware getestet und dabei festgestellt, dass sie dort einwandfrei laufen.
- Useranzahl unverändert: über einen Zeitraum von 24 Stunden ergeben sich maximal rund 400 gleichzeitig an der Farm angemeldete Benutzer.
- Die bisher verwendeten XenApp-Server mit Windows Server 2003 (32 Bit, 4 GB RAM) konnten rund 30 Benutzer mit ausreichender Performance bedienen.

Nachdem sowohl die installierten Anwendungen als auch die Gesamtanzahl der Anwender unverändert bleibt, bleibt als einziger zu berücksichtigender Faktor der Leistungsunterschied zwischen einem 32-Bit Windows Server 2003 und 64-Bit Windows Server 2008 R2 XenApp-Server.

Als begrenzender Faktor hat sich in der bisherigen Farm immer der zur Verfügung stehende Arbeitsspeicher herausgestellt. Die 64-Bit-Architektur hebt die Beschränkung des adressierbaren Arbeitsspeichers von 4 GB bei 32-Bit-Systemen (entspricht 2^{32} Byte) auf, Windows Server 2008 R2 bietet die Möglichkeit, je nach Version bis zu 2 TB RAM zu verwenden. Der Nachteil, dass eine 32-Bit-Anwendung in einem 64-Bit-Betriebssystem mehr RAM belegt als in einem 32-Bit-System (weil die Adresszeiger doppelt so groß sind), wird durch den insgesamt viel größeren Arbeitsspeicher bei weitem kompensiert.

Nicht nur der für Anwendungen zur Verfügung stehende Speicher ist bei 64-Bit-Windowssystemen logisch nahezu unbegrenzt, auch der für den Kernel reservierte Adressraum ist größer. Damit steht auch den Kernetabellen in denen die Benutzerkontexte verwaltet werden, mehr Speicher zur Verfügung und diese können somit mehrere Benutzerprozesse aufnehmen, ohne ihre Inhalte auf z. B. die Festplatte auslagern zu müssen. Erst dadurch können viele Benutzer rasch bedient werden und auf viel Arbeitsspeicher zugreifen.

Unter Berücksichtigung dieser Faktoren und der Tatsache, dass die XenApp-Server mit mind. 32 GB RAM geplant sind, wird als Planungsbasis angesetzt, dass einer der neuen XenApp-Server doppelt so viele User wie einer der alten 32-Bit-Server aufnehmen kann. Daraus ergibt sich die Anzahl der XenApp-Server zu:

$$\frac{\text{Max. Anzahl von Usern}}{\text{User pro Server}} = \frac{400}{60} = 6,67 \sim 7$$

Dazu wird noch ein zusätzlicher Server geplant, der als Testserver oder, sollte sich dieser Ansatz als falsch herausstellen, als weiterer Produktivserver verwendet werden kann. Die damit acht Server können je nach Hardwareausstattung auf zwei oder vier XenServer-Hosts laufen (ein Host wäre als „single point of failure“ ein zu großes Risiko, bei acht Hosts brächte die Virtualisierung keinen Vorteil mehr).

Es werden acht XenApp-Server geplant.

4.2.2 Anwendungsbereitstellung

Wie in Kapitel 1.2 angeführt, hat die Eybl Austria GmbH aufgrund ihrer „Citrix-Tradition“ eine große Anzahl von NCs im Einsatz. Da diese nicht ersetzt werden sollen, müssen die bereitgestellten Anwendungen auf den XenApp-Servern laufen und können nicht zu den Endgeräten gestreamt werden (siehe Kapitel 3.3.1). Für die wenigen im Einsatz stehenden PCs und Laptops wurde auch schon in der Ver-

gangenheit auf das Anwendungsstreaming verzichtet, um nur eine einzige Bereitstellungsmethode in der Farm zu verwenden.

Die Bereitstellungsvariante „zum Server gestreamt“ mit einem zusätzlichen Server als AppHub erscheint bei der geringen Anzahl von acht XenApp-Servern als nicht notwendig (Verhältnis AppHub zu XenApp-Server 1 zu 8). Acht identische Server zu administrieren, ist ein überschaubarer Aufwand im Vergleich zu den möglichen Problemen innerhalb der Farm, sollte der AppHub ausfallen oder für die XenApp-Server nicht erreichbar sein.

Die Anwendungen werden auf den XenApp-Servern ohne Streaming installiert.

4.2.3 Einsatz des Citrix Provisioning Servers: ja oder nein?

Wie in Kapitel 3.2.3.2 beschrieben, bietet XenServer die Möglichkeit, mithilfe des Provisioning Servers **fertig konfigurierte Serverimages** beim Booten der XenApp-Server zu laden und auszuführen. Dies erscheint vor allem dann sinnvoll, wenn sich die Serverbelastung und/oder die benötigten Anwendungen oft ändern. Dann kann man durch das Booten von verschiedenen Images verschieden konfigurierte Server in der jeweils benötigten Anzahl rasch bereitstellen.

In unserem Unternehmen werden als Spezialsoftware außerhalb des „normalen“ Windows-Umfelds (Office, Mail und iSeries-Emulation für das ERP-System) nur CAD-Programme und Tools für das Textildesign verwendet. Da es nicht für alle diese Programme die Herstellerfreigabe zur Installation unter XenApp gibt und sie außerdem zum Teil sehr hohe Ansprüche an die Grafikhardware stellen, werden diese Anwendungen wie bisher lokal auf den wenigen PCs der Mitarbeiter, die sie brauchen, installiert. Es ergibt sich also kein Bedarf an unterschiedlich konfigurierten XenApp-Servern. Auch die Anzahl der Server bleibt so wie die Mitarbeiteranzahl konstant – selbst wenn nach einem geplanten Neustart der Farm nicht alle sieben oder acht Server zu Beginn benötigt werden, spätestens zu Mittag des ersten Arbeitstages ist das in der Regel der Fall.

Als Alternative für das Ausrollen mehrerer gleich konfigurierter Maschinen bietet sich die in XenServer integrierte Verwaltung von **Servertemplates** an (siehe Kapitel 3.2.3.2). Zusätzlich zu den mitgelieferten Vorlagen kann man eigene Templates erstellen. Dabei wird eine virtuelle Maschine entsprechend den Anforderungen konfiguriert und danach in ein Template umgewandelt. Dieses Template ist nicht lauffähig (die verwendete virtuelle Maschine verschwindet) und stellt eine „Kopiervorlage“ für das Erstellen neuer virtueller Maschinen dar. Man spricht in diesem Zusammenhang auch vom „Klonen“ einer Maschine. Durch dieses Verfahren ist es möglich, ein sogenanntes „Golden Image“ zu erstellen, also einen fertig konfigurierten XenApp-Server der nie produktiv werden wird, ihn in ein Template zu verwandeln und dann die benötigte Anzahl von neuen virtuellen Maschine mit diesem Template auszurollen. Sollte eine neue Applikation oder ein wichtiges Update auf den XenApp-Servern

benötigt werden, klonst man aus dem „Golden Image“ eine neue virtuelle Maschine, installiert und testet die neuen Anwendungen und konvertiert diesen Server wieder in ein neues Template. Aus diesem Template werden die XenApp-Server neu aufgesetzt. Durch das Speichern der letzten Templates ist auch immer ein Rückschritt auf einen alten Softwarestand möglich.

Abschließend würde auch hier, wie bei der Frage nach dem AppHub (Kapitel 4.2.2), mit den Möglichkeiten des Provisioning Servers in dieser Farm weit über das Ziel hinausgeschossen. Zu den acht XenApp-Servern kämen ein oder besser zwei zusätzliche Server, die für die virtuellen Maschinen immer erreichbar sein müssen. Daher müssten sie aus Sicherheitsüberlegungen entweder nicht oder nur auf anderen Hosts als die XenApp-Server virtualisiert werden, was in jedem Fall zusätzliche Hardware bedeutet.

Kein Einsatz des Citrix Provisioning Servers – die XenApp-Server werden mithilfe von XenServer-Templates geklont.

4.2.4 Zusammenfassung

Die Farm wird aus acht XenApp-Servern bestehen, damit fällt sie in allen Tabellen aus diversen Citrix-Dokumentationen in die kleinste Farmkategorie. Bei dieser Farmgröße werden ein Datenspeicher und eine Zone mit einem Datensammelpunkt empfohlen, als Datenbank reicht SQL Server Express aus. Es wird ein eigener Lizenzserver und, obwohl nicht ausdrücklich vorgeschrieben, ein eigener nicht produktiver Farmserver als Datenspeicher und für eventuell zukünftig erforderliche Administrationsaufgaben (z. B. Monitoring, Single-sign-on) eingeplant. Dies ist insofern von Vorteil, als der erste Server einer Farm (der, auf dem man die Farm mit ihrem Datenspeicher anlegt) nicht geklont werden darf (Trennung von den produktiven Servern, die von einem Template geklont werden – siehe voriges Kapitel).

Um die Forderung nach dem abgesicherten Zugang von außen (Home-office über VPN) erfüllen zu können, werden außerdem zwei Webinterface-Server, zwei Citrix Access Gateways und ein Domaincontroller in der DMZ (demilitarisierte Zone) zur Authentifizierung der VPN-User vorgesehen.

Damit ergibt sich für die neue Citrix-Farm folgende Serverliste mit einer ersten Abschätzung des insgesamt benötigten Arbeitsspeichers und der Betriebssystemlizenzen:

Funktion	Betriebssystem	RAM	Anzahl
Lizenzserver	Windows Server 2008 R2	4 GB	1
Datenspeicher / Datensammelpunkt	Windows Server 2008 R2	4 GB	1
XenApp-Produktivserver	Windows Server 2008 R2	Mind. 32 GB	8
Webinterface-Server	Windows Server 2008 R2	4 GB	2
Citrix Access Gateway	Linux	1 GB	2
Domaincontroller DMZ	Windows Server 2008 R2	2 GB	1

Tabelle 2 - Benötigte Server

Die Anforderungen für den Lizenzserver bzw. die Webinterfaces und die Access Gateways ergeben sich aus den entsprechenden Produktdokumentationen von Citrix (Anmerkung: die Entwicklung des externen Zugangs über DMZ, Access Gateway und Webinterface ist nicht Teil der Aufgabenstellung dieser Arbeit).

Der Lizenzserver stellt, wie bereits beschrieben, die zentrale Stelle zur Verwaltung der Citrix-Lizenzen dar und liefert damit auch die XenServer-Lizenzen. Er wird deshalb nicht als virtuelle Maschine auf den XenServer-Hosts ausgeführt (das würde zu einem „Henne-Ei-Problem“ führen).

Abhängig von der Wahl des Speichersystems kommt zu dieser Liste eventuell noch ein Fileserver hinzu. Dieser würde dann ebenfalls mit Windows Server 2008 R2 und einer Speicherausstattung von 4 GB RAM aufgesetzt werden.

4.3 Auswahl des Speichersystems

In der bisher verwendeten Citrix-Farm standen zum Ende der Vertragslaufzeit insgesamt 4 TB Speicherkapazität für Daten (lokale Speicher der Server für Betriebssystem und Anwendungen nicht berücksichtigt) zur Verfügung (ca. 2,2 TB Fileserver, ca. 1,3 TB Lotus-Notes-Maildaten, Rest für SQL-Datenbanken, WSUS [Windows Server Update Services], ...). Darüber hinaus wurden über 1 TB archivierte Maildaten auf eigenen Speichermedien außerhalb der Farm abgelegt, um kostenpflichtigen Plattenplatz beim Outsourcer zu sparen.

In der neuen Farm sollen all diese Daten an einem Ort gespeichert und verwaltet werden, zusätzlich müssen die virtuellen Maschinen mit ihren „Festplatten“ untergebracht werden. Um auf den ständig steigenden Speicherplatzbedarf vorbereitet zu sein, wurde in der Abteilung gemeinsam entschieden, dass das Storage-System insgesamt 10 TB Kapazität aufweisen soll. Diese 10 TB müssen also für verschiedene Verwendungszwecke aufgeteilt werden – der für diese Graduierungsarbeit relevante

Teil sind die für die XenServer-Hosts bereitgestellten Speicherbereiche, in denen die virtualisierten Server samt den erforderlichen Templates abgelegt werden.

XenServer verwaltet den ihm zugeordneten Speicherbereich mithilfe eines sogenannten „Storage Repository“. Dieses „Storage Repository“ kann auf die lokale Festplatte des Hosts, eine logische Einheit in einem SAN oder auf einen durch spezielle NAS (z. B. NetApp) bereitgestellten Storage zeigen (siehe Verweis auf die „XenServer Tech Specs“ in Kapitel 3.2.3.2).

Im geplanten Szenario mit mehreren XenServer-Hosts, die sich Speicher teilen, um jede virtuelle Maschine auf jedem Host laufen lassen zu können (siehe XenMotion in Kapitel 3.2.3.2), scheiden die lokalen Festplatten als Hort der virtuellen Maschinen aus. Gegen ein NAS spricht, dass nur die Systeme bestimmter Hersteller von XenServer unterstützt werden und man damit die Anbieterauswahl einschränkt (die unterstützten Systeme bieten auch keinen nennenswerten Preisvorteil mehr gegenüber einem SAN). NAS anderer Hersteller funktionieren, wenn überhaupt, nur mit den in Kapitel 3.4.1 beschriebenen Performanceeinschränkungen durch den dateibasierten Zugriff und das TCP/IP-Protokoll.

Ein SAN mit seinem blockbasierten Zugriff kann quasi als Erweiterung des lokalen Festplattenspeichers (DAS) betrachtet werden. Bei leistungsfähiger Anbindung an den Host liefert es die beste Performance, unabhängig vom Datenverkehr im restlichen LAN. Die einmalig hohen Anschaffungskosten, nicht nur für die Speichermedien sondern für die ganze Netzwerk-Infrastruktur des SAN, werden durch die vielfältigen Erweiterungsmöglichkeiten (mehrere Plattensysteme im SAN und/oder mehrere oder größere Platten pro Plattensystem) kompensiert. Den Hosts können damit erweiterbare Laufwerke zugewiesen werden, ohne an der Host-Hardware Veränderungen vornehmen zu müssen.

Als Speichersystem für die XenServer-Hosts wird ein SAN gewählt.
--

Da ein SAN sein Dateisystem im Gegensatz zu einem NAS nicht selber verwaltet, wird zusätzlich zu den in Tabelle 2 aufgelisteten Maschinen noch einen Fileserver benötigt, der den nicht für die XenServer-Hosts verwendeten Massenspeicher im SAN anbietet und administriert.

5 Beschreibung der Lösung

Mit den in Kapitel 4 festgelegten Rahmenbedingungen wurde eine Ausschreibung gestartet, um Angebote für die benötigte Hard- und Software einzuholen. Das Ziel war ein Gesamtpaket, um alle benötigten Komponenten aus einer Hand zu bekommen bzw. einen Ansprechpartner für alle Beschaffungsvorgänge zu haben. Darüber hinaus sollten uns Mitarbeiter des Lieferanten bei der Inbetriebnahme unterstützen.

Das Ergebnis dieses Ausschreibungsverfahrens und den Endabstimmungen mit dem ausgewählten Lieferant – die neue XenApp-Farm – wird in diesem Kapitel beschrieben.

5.1 Hardware und Virtualisierungsplattform

Für die Auswahl der Hardware galt die Prämisse, möglichst wenig verschiedene Hersteller zu verwenden. Erklärtes Ziel waren bestmöglich aufeinander abgestimmte Einzelkomponenten – das Angebot unseres Lieferanten enthielt dann auch nur IBM- und Cisco-Geräte.

5.1.1 XenServer-Hosts

Es wurde entschieden, vier XenServer-Hosts einzusetzen, auf denen jeweils zwei XenApp-Server und ein oder zwei „kleine“ Server, wie z. B. die Webinterfaces, laufen werden.

Gemäß unseren betriebsinternen Normierungsregeln bekommen diese Maschinen die Hostnamen EYSVXN01 bis EYSVXN04. Die ersten beiden Stellen bezeichnen den Eybl-Standort, an dem das Gerät eingesetzt wird – nachdem sie im Rechenzentrum für alle Eybl-Werke stehen, bekommen sie das Standortkürzel EY. SV an den Stellen drei und vier steht für die Geräteart „Server“, XN an den Stellen fünf und sechs für „Xen“. Abschließend werden sie an den Stellen sieben und acht aufsteigend nummeriert.

Beschafft wurden also vier IBM System x3650 M3¹⁴ mit folgenden technischen Eckdaten, die in ein bestehendes Serrack eingebaut und an einen ATEN MasterView KVM-Switch (Keyboard-Video-Mouse) angeschlossen wurden:

¹⁴ Weiterführende Informationen des Herstellers: <http://www-03.ibm.com/systems/de/x/hardware/rack/x3650m3/index.html> - verfügbar am 06.06.2012, 19:00 Uhr

CPU	2x Intel Xeon X5650 mit jeweils 6 Kernen, Taktfrequenz 2,66 GHz, 32 kB L1-, 256 kB L2- und 12288 kB L3-Cache
RAM	9x 8 GB + 3x 4 GB = 84 GB DDR3-1333 in DIMM-Slots
Festplatten	2x 146 GB 2,5" Slim SAS in RAID-1-Konfiguration
Netzwerkschnittstellen	3x Ethernet 1 Gb/s dual port (2x Broadcom, 1x Intel) 1x Fibre Channel 8 Gb/s dual port
Sonstiges	2 Netzteile (je 675 W), S-ATA Multiburner, Integrated Management Module IMM
Abkürzungen in dieser Tabelle: DDR3 (Double Data Rate 3), DIMM (Dual Inline Memory Module), RAID (Redundant Array of Independent Disks), SAS (Serial Attached SCSI), S-ATA (Serial-ATA)	

Tabelle 3 - Technische Daten XenServer-Hosts

In den BIOS-Einstellungen der Maschinen wurde „Virtualization“ natürlich aktiviert, „Hyperthreading“ aber deaktiviert. Für den Einsatz von Hyperthreading gibt es keine allgemeingültigen Regeln – es wird empfohlen¹⁵, die Hosts mit und ohne Hyperthreading zu testen und die Variante mit der besseren Performance zu wählen. Stabiler läuft Xen auf alle Fälle ohne Hyperthreading, weswegen es vorerst deaktiviert wird.

Die Installation von XenServer 6.0 erfolgte von einer Installations-CD laut der Installationsanweisung /Citr2012/ S. 8 ff. mit folgenden Einstellungen, sofern nicht die vorgegebenen Default-Werte verwendet wurden:

- Punkt 3: Keine „supplemental packs“
- Punkt 5: „clean installation“
- Punkt 7: „virtual machine storage“ → XenApp Store 1 und 2 mit „thin provisioning“, jeweils 1 TB (SAN, siehe Kapitel 5.1.2)
- Punkt 11: „primary management interface“ → immer NIC 0 (NIC = Network Interface Card), Adresse laut Tabelle 4
- Punkt 13: Hostname laut Tabelle 4, DNS-Server 1 (DNS = Domain Name System): 172.16.0.41, DNS-Server 2: 172.16.0.40
- Punkt 16: NTP-Server 1 (NTP = Network Time Protocol): 172.16.0.41, NTP-Server 2: 0.pool.ntp.org

Die LAN-Verkabelung der vier Hosts wurde redundant ausgelegt. Die NICs 0 und 1 wurden als Managementinterfaces vorgesehen und jede mit einem der beiden Einschübe im LAN-Core-Switch verkabelt. Ebenso wurden die beiden NICs 4 und 5 (die zwei Ports der Intel-Netzwerkkarte) an den Core-Switch angebunden. Einzig bei der geplanten Netz-

¹⁵ Zum Beispiel „Hyperthreading FAQ“: <http://wiki.xen.org/wiki/Hyperthreading> - verfügbar am 19.07.2012, 19:00 Uhr

werkverbindung in die DMZ (für den Zugang von extern via VPN) wurde auf die doppelte Auslegung verzichtet und von jedem Host nur die NIC 2 verwendet (NIC 3 ist unbenutzt).

Die folgende Tabelle 4 beinhaltet die Hostnamen und IP-Adressen, die ebenfalls beim Aufsetzen der Maschinen vergeben werden mussten. Das Festlegen der IP-Adressen der IMMs erfolgt in der Benutzeroberfläche der IMMs selber, das ist nicht Teil des XenServer-Installationsprozesses.

Für das Servermanagement sowie die IMMs wurden private Netzwerkadressen der Klasse A gewählt, für die in weiterer Folge ein eigenes VLAN (Virtual Local Area Network) eingerichtet wurde (MGMT, VLAN-ID 20).

Host	IP-Adresse Management-NIC	IP-Adresse IMM	Subnetzmaske	Gateway
EYSVXN01	10.20.0.31	10.20.0.21	255.255.255.0	10.20.0.254
EYSVXN02	10.20.0.32	10.20.0.22	255.255.255.0	10.20.0.254
EYSVXN03	10.20.0.33	10.20.0.23	255.255.255.0	10.20.0.254
EYSVXN04	10.20.0.34	10.20.0.24	255.255.255.0	10.20.0.254

Tabelle 4 - Hostnamen und IP-Adressen XenServer-Hosts

Nach der Installation und einem abschließenden Neustart melden sich die Hosts mit ihrer Serverkonsole (Screenshot aus dem XenCenter entnommen):

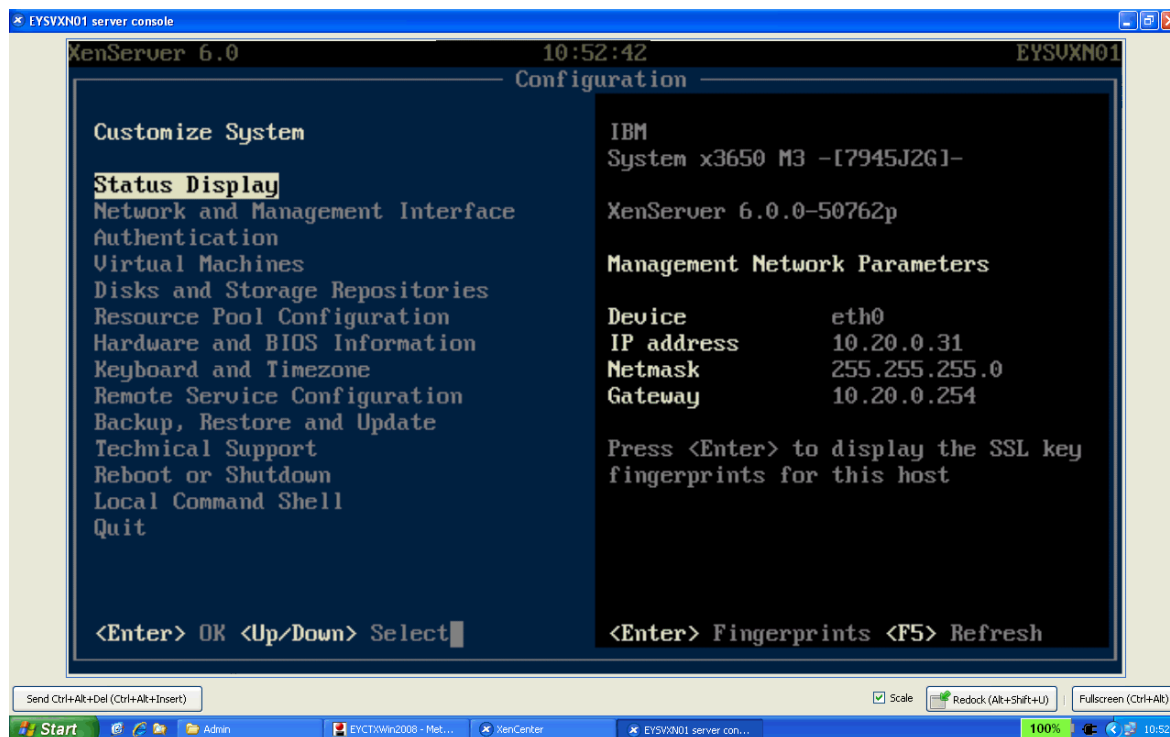


Abbildung 7 - Serverkonsole EYSVXN01

Alle weiteren Installationsarbeiten, z. B. das Zusammenfassen der Hosts zu einem Pool (siehe Kapitel 3.2.3.2) und die Verbindung zum Citrix-Lizenzserver (siehe Kapitel 3.3.2, ohne Lizenzserver würde XenServer 30 Tage lang im Funktionsumfang der Free-Version laufen), wurden bereits remote über das XenCenter durchgeführt. Dabei wurden auch die beiden NICs 4 und 5 zu einem sogenannten „Bond“ zusammengefasst, und zwar in der Konfiguration „active-passive“¹⁶. Die zwei NICs des Bonds werden von XenServer wie eine einzige Schnittstelle betrachtet – fällt eine aus, wird der Datentransfer über die verbliebene NIC aufrecht erhalten und hebt somit die Ausfallsicherheit entscheidend an.

Die XenServer-Hosts lassen sich nicht nur über das XenCenter fernbedienen, sondern auch über die Funktion „Remote Control“ der IMMs. Damit ist es beispielsweise möglich, beliebige Platten oder Images zu „mounten“ und den Rechner alternativ von diesen Medien booten zu lassen. Diese Funktion wird unter anderem dazu verwendet, um von IBM veröffentlichte Firmware-Updates zu installieren: die Updates samt dem Installationsprogramm werden in ein bootfähiges Image gepackt und die Maschine damit gestartet. Die Installation erfolgt ohne Starten des eigentlichen Betriebssystems (dem XenServer) und kann über die IMM-Remote Control von jedem beliebigen Arbeitsplatz initiiert und überwacht werden. Abbildung 8 zeigt einen Screenshot einer derartigen Installation.

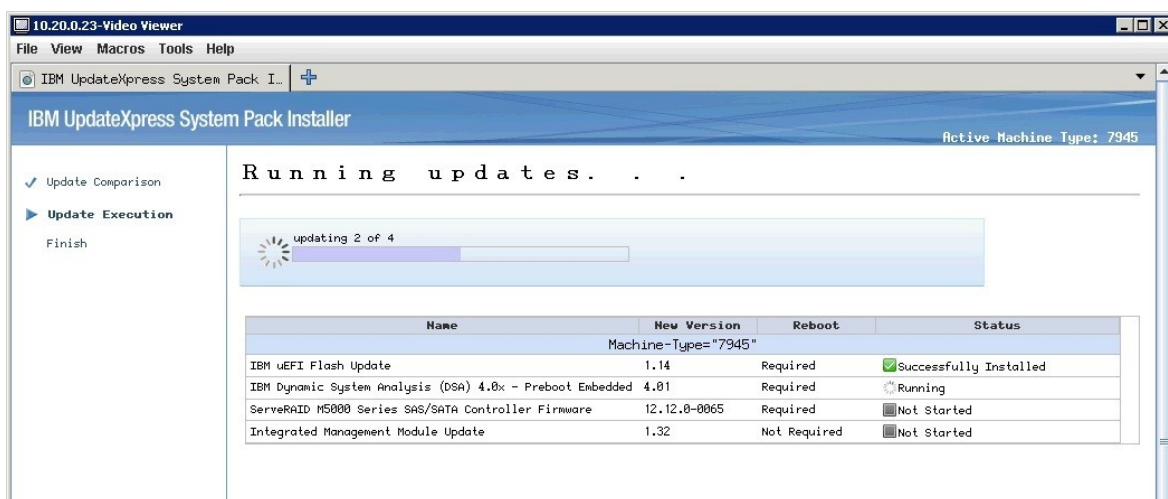


Abbildung 8 - Installation von Firmware-Updates auf einem XenServer-Host

5.1.2 Speichersystem

Als zentrale Storagelösung wurde eine IBM Storwize V7000¹⁷ angeboten. Als wesentliche Vorteile der V7000 erscheinen die Erweiterbarkeit auf bis zu 240 Platten und die Tatsache, dass sie Speicherbereiche für block- und dateibasierte Zugriffe bereitstellen kann und damit sehr flexibel ist.

¹⁶ Siehe dazu „How to configure network and bonds for XenServer“:
<http://support.citrix.com/article/CTX132002> - verfügbar am 14.06.2012, 09:00 Uhr

¹⁷ Weiterführende Informationen des Herstellers: http://www-03.ibm.com/systems/de/storage/disk/storwize_v7000/index.html - verfügbar am 11.06.2012, 19:00 Uhr

Gewählt wurde eine Konfiguration mit 8 GB Cache und 24 2,5“-SAS-Platten mit je 600 GB Speicherkapazität. Die 24 Platten wurden bereits vom Lieferanten in RAID-Verbünde zusammengefasst und stellen 9,8 TB Speicher netto zur Verfügung. In diesen 9,8 TB wurden mehrere „virtuelle Datenträger“ erstellt, so z. B. eine Disk für den Fileserver und zwei jeweils 1 TB große Datenträger für die XenApp-Server (die Volumes XenApp Store 1 und 2, siehe Kapitel 5.1.1).

Zur Anbindung an das SAN besitzt die V7000 zwei 8 GB/s-Fibre Channel-Schnittstellen in jedem ihrer zwei Controller und außerdem zwei Ethernetanschlüsse pro Controller für das Management des Speichersystems. Über die Adresse 10.20.0.10 (Subnetzmaske 255.255.255.0, Gateway 10.20.0.254 → VLAN MGMT) ist die grafische Oberfläche des Speichersystems erreichbar, über die z. B. Konfigurationen vorgenommen oder die Plattenauslastung überwacht werden können (über die Adressen 10.20.0.8 und 10.20.0.9 können die beiden Controller auch einzeln angesprochen werden).

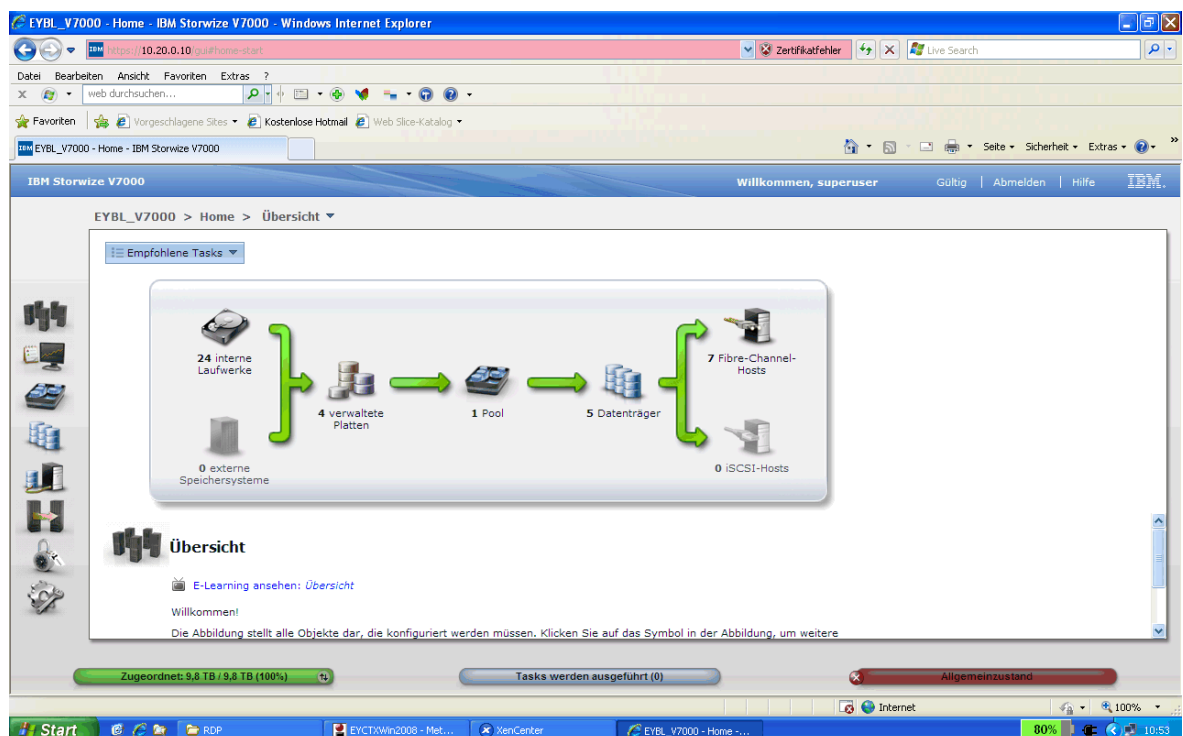


Abbildung 9 - Grafische Oberfläche der Storwize V7000 (Übersicht)

5.1.3 SAN-Komponenten

Die beiden Cisco-Switches machen das SAN komplett. Es handelt sich um zwei Cisco MDS 9148¹⁸ mit 48 Ports, von denen 16 lizenziert und mit 8 GB/s-Multimode-Modulen (Small Form-Factor Pluggable, SFP) ausgerüstet sind, und zwei Ethernetports für Managementaufgaben. Cisco- und IBM-Geräte sind aufgrund einer Partnerschaft der beiden

¹⁸ Weiterführende Informationen des Herstellers: <http://www.cisco.com/en/US/products/ps10703/index.html> - verfügbar am 12.06.2012, 18:00 Uhr

Unternehmen aufeinander abgestimmt und werden daher auch auf den Produktinformationsseiten von IBM empfohlen¹⁹.

Die beiden Switches sind über die IP-Adressen 10.20.0.6 und 10.20.0.7 (Subnetzmaske 255.255.255.0, Gateway 10.20.0.254 → VLAN MGMT) zur Konfiguration erreichbar.

5.1.4 Verkabelung

Die vier Hosts und das Speichersystem mit seinen zwei Controllern wurden entsprechend der folgenden Abbildung mit Glasfaserkabeln zum eigentlichen SAN verbunden:

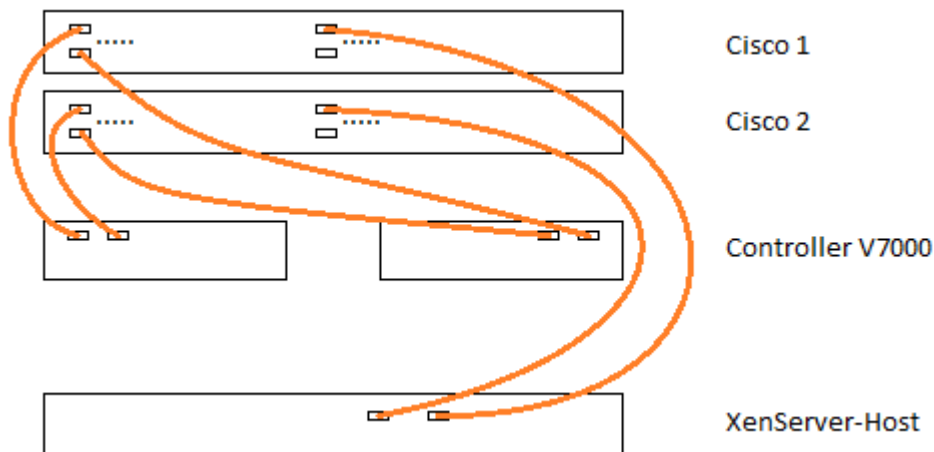


Abbildung 10 - Verkabelung SAN

Jeder der beiden Controller der V7000 ist mit jedem Cisco-Switch verbunden und jeder Host (aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in der Skizze nur ein Host dargestellt) hängt an beiden Switches. Somit ist eine redundante und daher ausfallsichere Anbindung aller Hosts an den zentralen Storage gegeben. Damit diese verschiedenen Pfade von den Hosts auch genutzt werden, ist auf allen vier Hosts die Funktion „Multipathing“ aktiviert. Erst dadurch wird bei einem Timeout einer Ein- oder Ausgabeanforderung auf einen alternativen Pfad umgeschaltet – Multipathing wird hier also nicht zur Bandbreitenerhöhung, sondern zur Bildung von redundanten Zugriffsmöglichkeiten eingesetzt.

Schlussendlich ergibt sich aus den vier XenServer-Hosts und dem mittels SAN angebotenen Speichersystem ein im XenCenter administrierbarer Serverpool, der den Namen „XenServer 6“ erhielt und im folgenden Screenshot zu sehen ist:

¹⁹ Informationen über Cisco MDS 9148 bei IBM: <http://www-03.ibm.com/systems/networking/switches/san/ctype/9148/index.html> - verfügbar am 12.06.2012, 18:00 Uhr

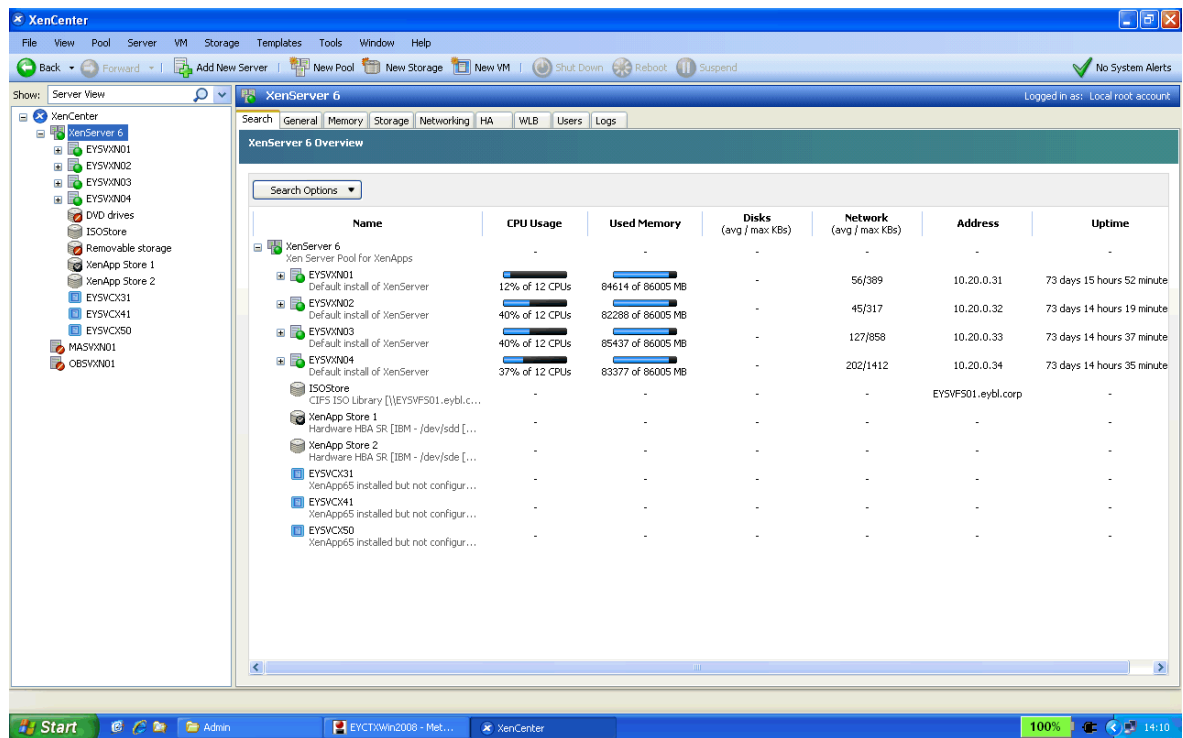


Abbildung 11 - Serverpool "XenServer 6" im XenCenter

5.2 XenApp-Server

Nach der Inbetriebnahme des SAN begannen Kollegen aus meiner Abteilung mit der Anbindung weiterer Maschinen daran und in weiterer Folge mit dem Aufbau einer Windows-Umgebung mit u. a. zwei Domaincontrollern, einem Fileserver, einem Printserver und einem Backupserver. Erst mit dieser Infrastruktur ist es möglich, die XenApp-Server aufzusetzen und in Betrieb zu nehmen.

Ähnlich wie bei den Hosts ergeben sich deren Namen aufgrund unserer betriebsinternen Normierung als EYSVCXxx. Die Stellen eins bis vier sind schon in Kapitel 5.1.1 beschrieben worden, CX an den Stellen fünf und sechs steht für „Citrix“ (diskutiert wurde auch XA für „XenApp“, da erschien aber die Verwechslungsgefahr mit den XenServer-Hosts zu groß). An den Stellen sieben und acht werden sie aufsteigend nummeriert. Die folgende Tabelle zeigt die geplanten Servernamen und ihre IP-Konfigurationen:

Server	IP-Adresse	Subnetzmaske	Gateway	DNS-Server 1 und 2
EYSVCX01	172.16.9.31	255.255.248.0	172.16.9.254	172.16.0.41 und .40
EYSVCX02	172.16.9.32	255.255.248.0	172.16.9.254	172.16.0.41 und .40
EYSVCX03	172.16.9.33	255.255.248.0	172.16.9.254	172.16.0.41 und .40
EYSVCX04	172.16.9.34	255.255.248.0	172.16.9.254	172.16.0.41 und .40
EYSVCX05	172.16.9.35	255.255.248.0	172.16.9.254	172.16.0.41 und .40
EYSVCX06	172.16.9.36	255.255.248.0	172.16.9.254	172.16.0.41 und .40
EYSVCX07	172.16.9.37	255.255.248.0	172.16.9.254	172.16.0.41 und .40
EYSVCX08	172.16.9.38	255.255.248.0	172.16.9.254	172.16.0.41 und .40
EYSVCX09	172.16.9.39	255.255.248.0	172.16.9.254	172.16.0.41 und .40

Tabelle 5 - Servernamen und IP-Adressen XenApp-Server

5.2.1 Datenspeicher EYSVCX01

Wie in Kapitel 4.2.4 bereits beschrieben, wird der erste Server der Farm der Datenspeicher und Datensammelpunkt. Er wird kein produktiver XenApp-Server werden, deswegen werden auf ihm auch keine Anwendungen installiert, sondern lediglich das Betriebssystem, die XenServer-Tools, Microsoft SQL Server 2008 Express und XenApp. Daher werden ihm nur die Mindestressourcen für Windows Server 2008 R2 zugeteilt, das sind 4 GB Arbeitsspeicher und 2 virtuelle CPUs.

Die Erstellung einer neuen virtuellen Maschine erfolgt im XenCenter mit dem „New VM-Wizard“, der den Benutzer Schritt für Schritt durch die Konfiguration führt und die benötigten Daten ermittelt; zwei Beispiele seien hier anhand von Screenshots dargestellt.

Als erster Schritt muss die Vorlage für die virtuelle Maschine, das Template, ausgewählt werden (Abbildung 12). Wie bereits in Kapitel 3.2.3.2 erwähnt, wird XenServer mit einer Reihe von Templates ausgeliefert, so auch mit solchen, die für XenApp optimiert sind. Es wird natürlich das Template für „Citrix XenApp on Windows Server 2008 R2 (64-bit)“ gewählt.

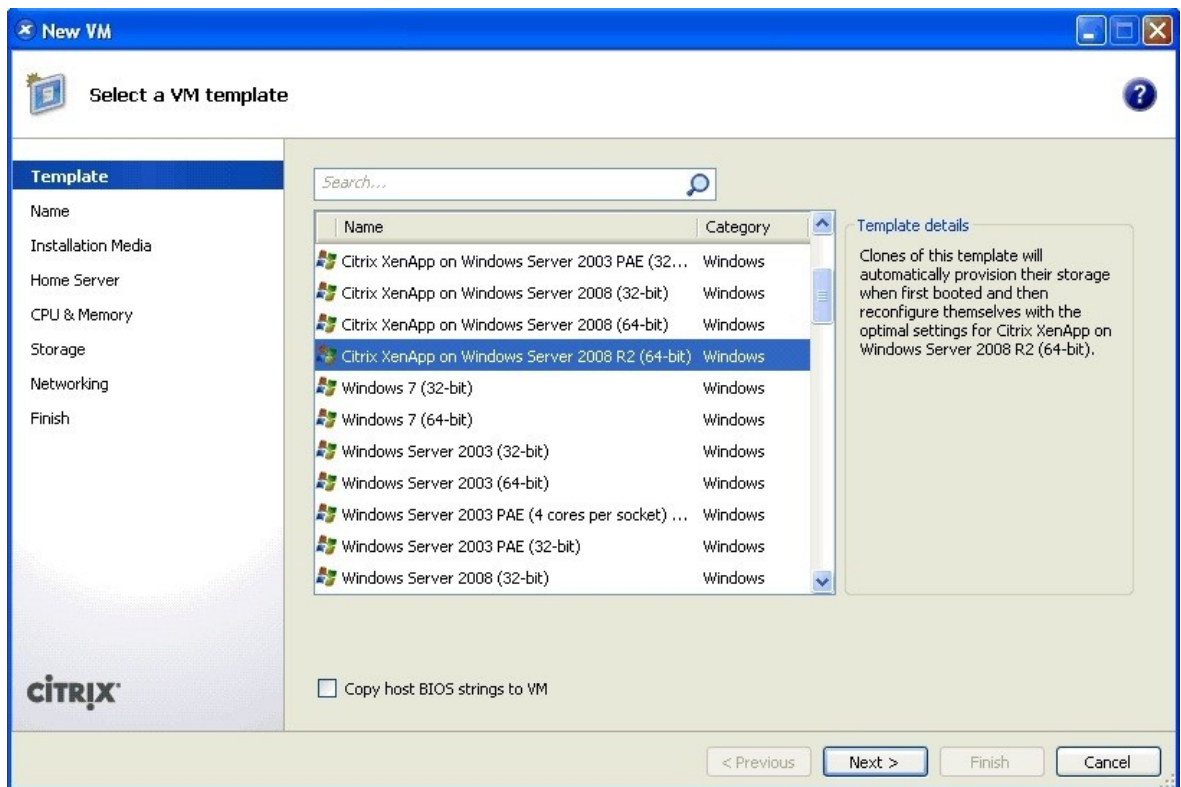


Abbildung 12 - Neue virtuelle Maschine: Auswahl des Templates

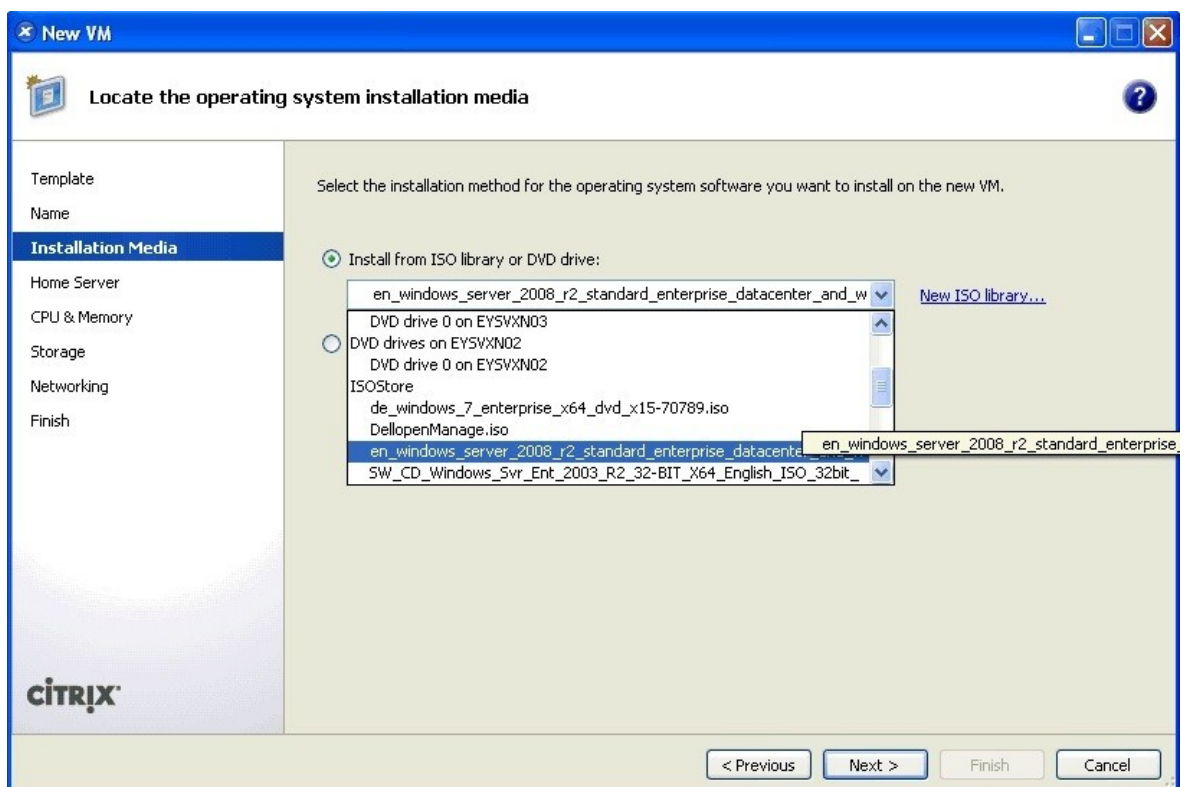


Abbildung 13 - Neue virtuelle Maschine: Installationsmedium Betriebssystem

Das zweite Beispiel (Abbildung 13) verdeutlicht sehr gut die Zusammenarbeit mit den anderen Kollegen, welche mittlerweile auf dem neuen Fileserver EYSVFS01 (der einen gro-

ßen Bereich in der V7000 verwaltet, siehe Kapitel 5.1.2) einen Share „ISOStore“ eingerichtet haben, auf dem sämtliche Installationsmedien als ISO-Files abgelegt sind. Somit brauchen die Medien nicht für jede Installation in die optischen Laufwerke der Hosts eingelegt werden, sondern stehen an einem zentralen Ort zur Verfügung.

Die Installation und Konfiguration von XenApp sind grundsätzlich zwei getrennte Arbeitsschritte (was in weiterer Folge für das „Golden Image“ wichtig sein wird – siehe Kapitel 5.2.2). Im Fall des Datenspeichers wird XenApp installiert und nach dem erforderlichen Neustart des Rechners sofort konfiguriert. Die Installation erfolgt ebenfalls vom ISOStore aus, indem im XenCenter das ISO-Image der XenApp-Installations-DVD in das virtuelle DVD-Laufwerk des neuen Servers „eingelegt“ wird.

Nach dem Starten des XenApp-Serverrollen-Managers ist im Einstiegsbildschirm die Auswahl „Install XenApp Server“ zu wählen – im Gegensatz zur Option „Manually install components“ wird dabei benötigte Zusatzsoftware, wie z. B. das Microsoft .NET-Framework 3.5, automatisch installiert. Der Serverrollen-Manager leitet den Benutzer durch eine Reihe von Dialogen, um die erforderlichen Daten zu sammeln. Am Ende wird folgende Zusammenfassung angezeigt und bei Bestätigung mit der Installation begonnen:

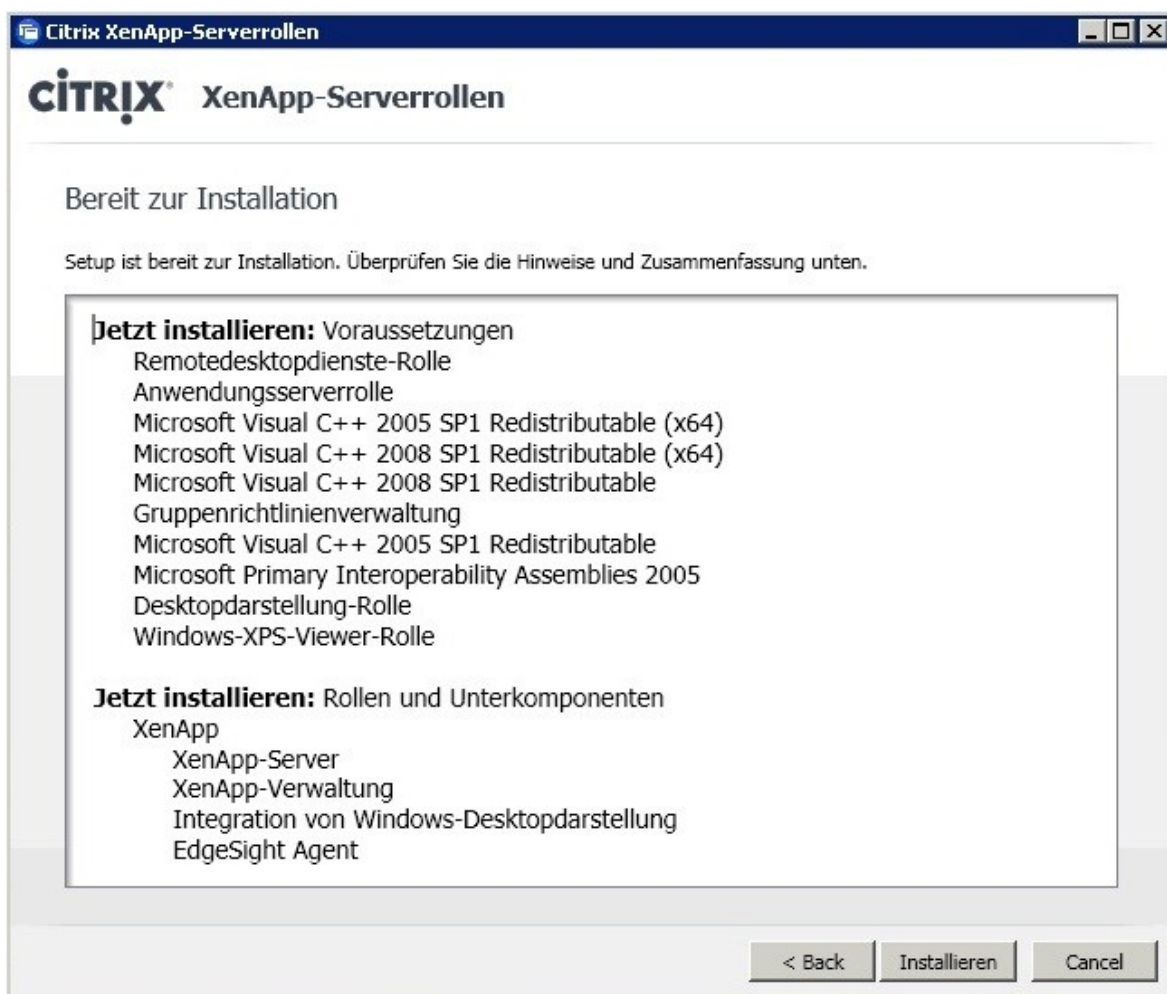
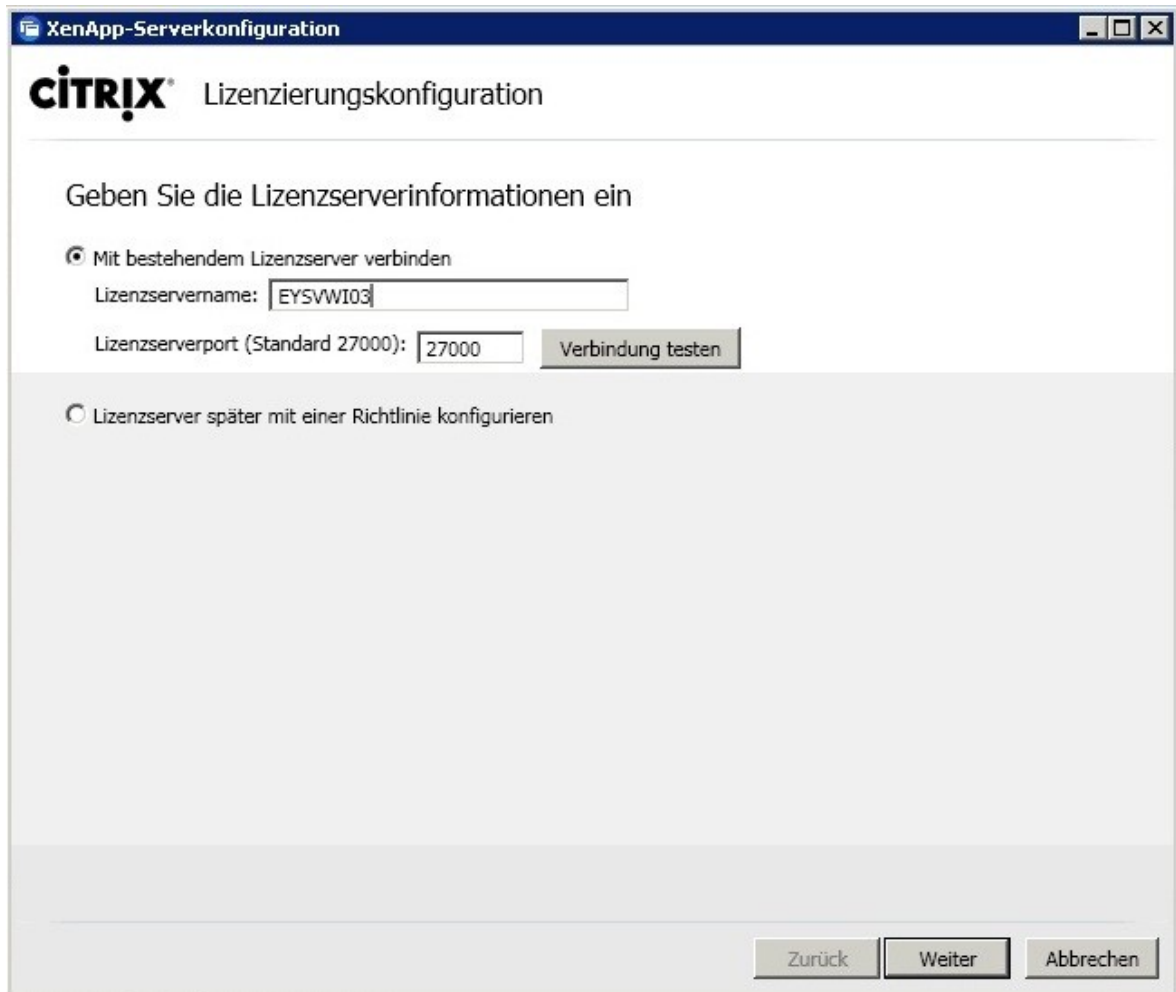


Abbildung 14 - Installation XenApp 6.5

Zum Abschluss der Installation ist ein Reboot des Servers notwendig. Danach öffnet sich der Serverrollen-Manager beim erneuten Anmelden automatisch wieder und verlangt nach den Lizenzierungsinformationen (der Lizenzserver wurde schon vor der Installation von XenServer auf getrennter Hardware in Betrieb genommen, siehe Kapitel 4.2.4):



The screenshot shows a Windows-style window titled "XenApp-Serverkonfiguration". Inside, the Citrix logo is followed by the text "Lizenzierungskonfiguration". Below this, a heading reads "Geben Sie die Lizenzserverinformationen ein". There are two radio button options. The first option, "Mit bestehendem Lizenzserver verbinden", is selected. It includes a text field for "Lizenzservername:" containing "EYSVWI03", a text field for "Lizenzserverport (Standard 27000):" containing "27000", and a "Verbindung testen" button. The second option, "Lizenzserver später mit einer Richtlinie konfigurieren", is unselected. At the bottom right, there are three buttons: "Zurück", "Weiter", and "Abbrechen".

Abbildung 15 - XenApp Lizenzinformation

Nach dem Erfassen der Lizenzinformation ist die Installation von XenApp abgeschlossen (beim „Golden Image“ wird an dieser Stelle abgebrochen) und es kann mit der Konfiguration und damit mit der Bildung einer neuen Serverfarm begonnen werden.

Im Konfigurationsprogramm ist als erste und wichtigste Information anzugeben, ob man eine neue Farm erstellen will, oder ob man diesen Server einer bestehenden Farm hinzufügen will (wie es dann bei den produktiven XenApp-Servern der Fall sein wird).

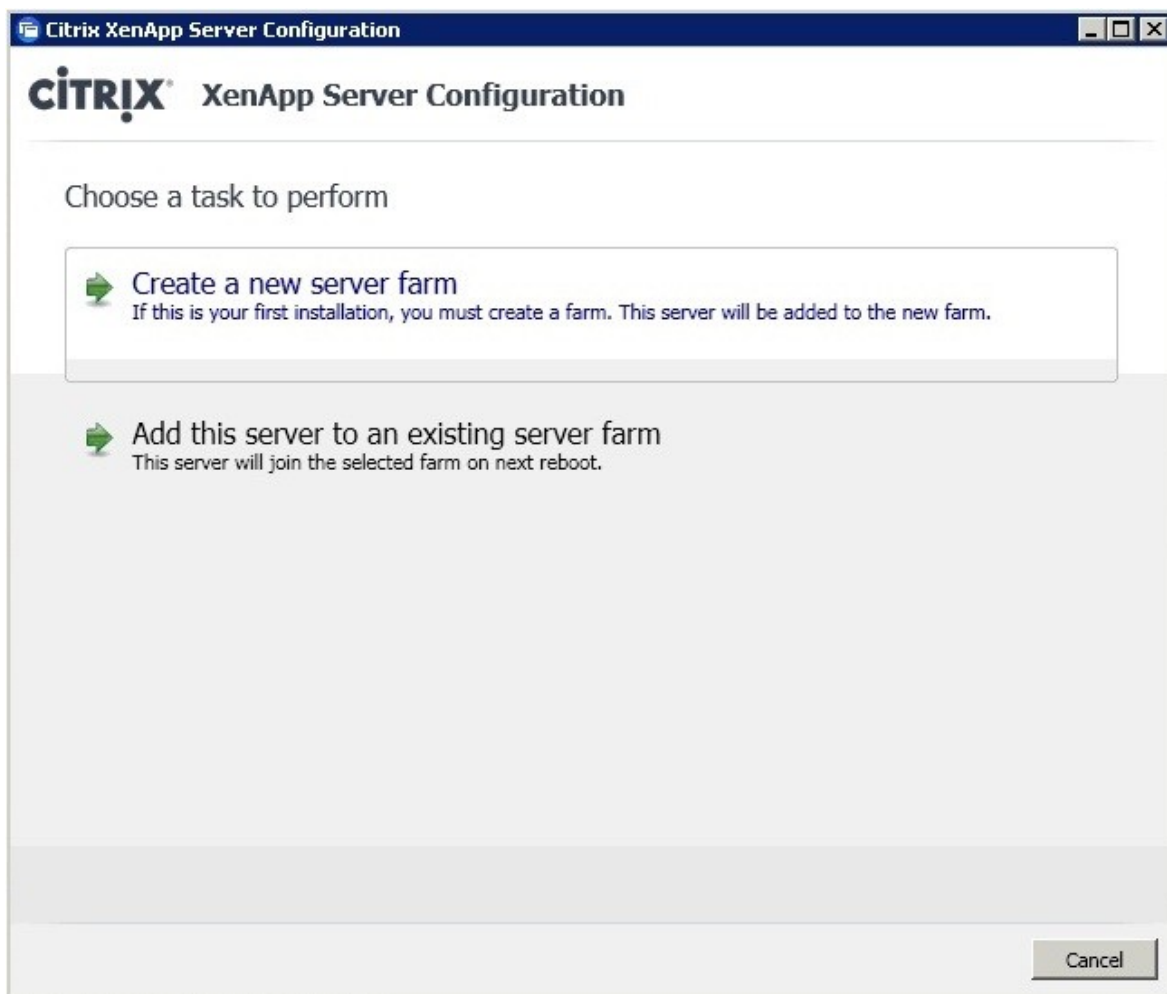


Abbildung 16 - XenApp-Konfiguration, 1. Schritt

Im weiteren Verlauf der Installation sammelt der Serverrollen-Manager mit einer Reihe von Dialogfenstern alle erforderlichen Daten zum Erstellen einer neuen Farm. Das sind insbesondere der Farmname und ob SQL Server schon installiert ist und eine bestehende Datenbank verwendet werden soll (wenn nicht, wird SQL Server Express installiert und eine neue Datenbank angelegt). Interessanterweise ist bereits an dieser Stelle anzugeben, ob der Remotezugriff auf die späteren Benutzersitzungen erlaubt werden soll (sogenanntes „Shadow“, sehr praktisch beim Support – diese Einstellung kann später nicht mehr geändert werden!).

Dieser Server wird durch die auf ihm erstellte Datenbank zum Datenspeicher der neuen Farm. Bevor die Konfiguration durchgeführt wird, werden die zusammengetragenen Daten zur Bestätigung noch einmal präsentiert:

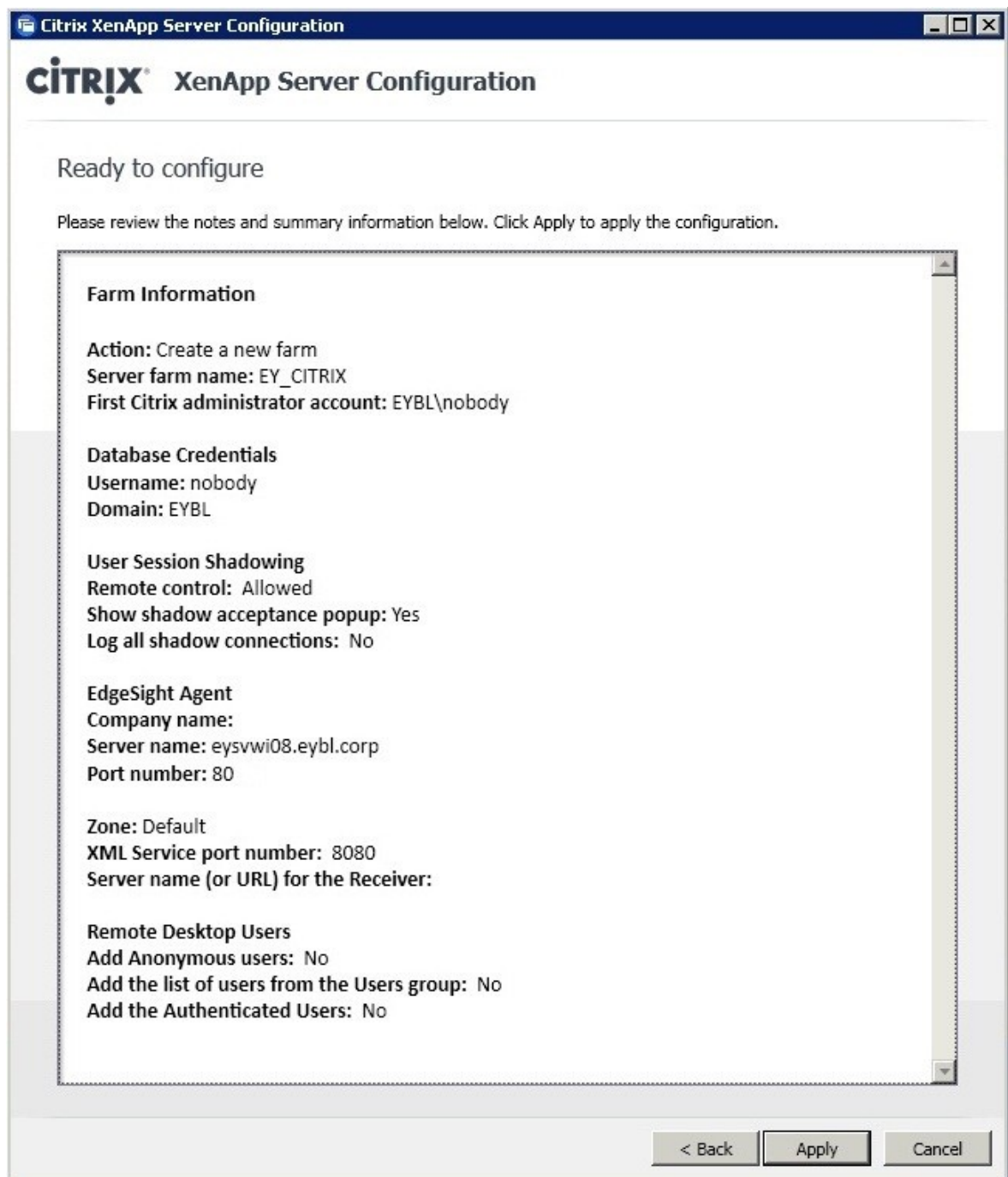


Abbildung 17 - Datensammelpunkt-Konfiguration XenApp 6.5

Auf dem Datensammelpunkt EYSVCX01 wird ein Verzeichnis C:\Source eingerichtet, in dem alle zur weiteren Konfiguration von XenApp auf diesem und allen anderen Servern erforderlichen Daten abgelegt werden, das sind im Wesentlichen Registry-Settings zum Tuning und XenApp-Hotfixes (siehe Kapitel 5.2.4).

5.2.2 Erstellen des „Golden Image“

Für das „Golden Image“ wird wiederum eine neue virtuelle Maschine erstellt. Der Abschlussdialog des „New VM-Wizards“ zeigt die Zusammenfassung der gewählten Einstellungen:

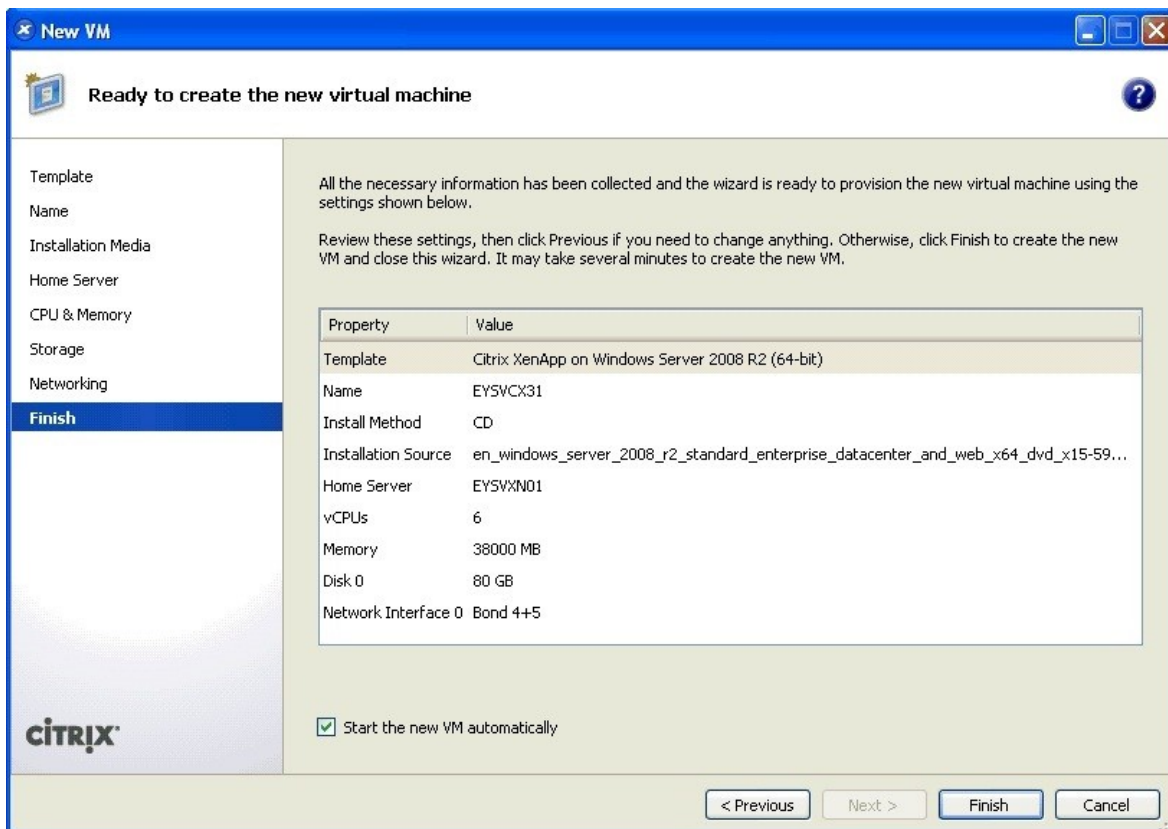


Abbildung 18 - Neue virtuelle Maschine: Zusammenfassung Applikationsserver

Die Auswahl des Templates und des Installationsmediums wurden bereits in Kapitel 5.2.1 beschrieben. Der Name EYSVCX31 ist willkürlich gewählt, die einzige Bedingung ist, dass er außerhalb des Namensbereichs der zukünftigen XenApp-Server (EYSVCX02 bis EYSVCX09) liegen muss.

Unter der Annahme, dass auf jedem Host zwei XenApp-Server sowie jeweils ein oder zwei Server für andere Aufgaben (z. B. die Server für das Webinterface, siehe Tabelle 2) laufen sollen, wurden die virtuellen CPUs und der Hauptspeicher folgendermaßen aufgeteilt:

- Die 12 Kerne der Hosts werden hauptsächlich von den beiden geplanten XenApp-Servern beansprucht werden, daher werden ihnen **jeweils sechs virtuelle CPUs** zugeteilt. Obwohl durch die Virtualisierung eigentlich voneinander getrennt, ist doch mit Performanceeinbußen zu rechnen, sobald die Anzahl der virtuellen CPUs die Zahl der physische Kerne eines Hosts wesentlich überschreitet („vCPU overcommit“). /VRC_2010/ S. 17 Die Belastung der Hosts durch die jeweils zusätzlichen („kleinen“) Server wird hier vernachlässigt.
- Von den 84 GB RAM, die pro Host zur Verfügung stehen, sind ein Anteil für den XenServer selbst und 4 bis 6 GB für die zusätzlichen Server abzuziehen, der Rest kann auf die beiden geplanten XenApp-Server aufgeteilt werden. Da der Speicherbedarf des XenServers im Echtbetrieb vorab nicht abgeschätzt werden kann, werden **38000 MB pro XenApp-Server** angesetzt.

Die **Festplattengröße von 80 GB** basiert auf den Systemvoraussetzungen von Windows Server 2008 R2 und den aus Erfahrungswerten mit den alten XenApp-Servern abgeleiteten Platzbedarf der Applikationsinstallationen.

Als Netzwerkschnittstellen des „Golden Images“ und damit aller zukünftigen XenApp-Server wird der **NIC-Bond** des Hosts gewählt. Die XenApp-Server haben somit eine ausfallsichere und exklusive (d. h. ohne Einfluss des Management-Traffics) Netzwerkverbindung.

Nachdem die neue Maschine der Domäne beigetreten ist und im Active Directory in die Organizational Unit für die XenApp-Server verschoben wurde (damit die entsprechenden Gruppenrichtlinien gelten), werden zuerst die XenServer-Tools und danach XenApp installiert. Die Installation von XenApp erfolgt wie beim Datensammelpunkt bis inklusive der Eingabe der Lizenzinformationen (siehe Kapitel 5.2.1) – XenApp wird aber nicht konfiguriert!

In weiterer Folge werden die benötigten Anwendungen installiert. Die Installationsdaten sind wiederum zentral auf dem Fileserver unter dem Share „Install_XenAppServer“ zusammengefasst und jeweils mit Commands zur Installation abgelegt. In diesen Commands sind die Installationsaufrufe mit den erforderlichen Parametern und/oder Hinweisen auf Folgetätigkeiten, wie z. B. das Setzen von Registry-Keys, enthalten. Als Beispiel dient der Nitro PDF Reader:

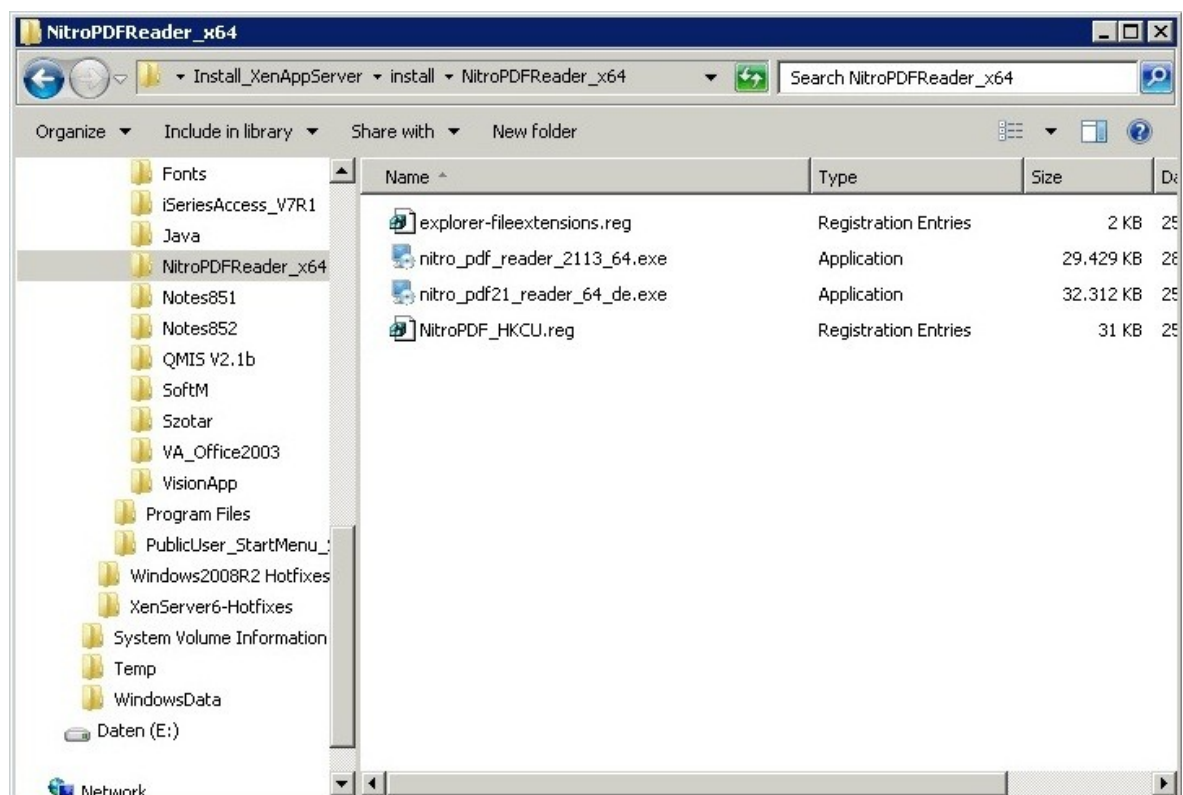


Abbildung 19 - Installationsdaten Nitro PDF Reader

Diese Dateien sind auf dem „Golden Image“ in den Ordner C:\Install zu kopieren und danach der entsprechende Installations-Command aufzurufen:

```

@echo off
echo *** This cmd will install PDF Reader/Creator ***
pause
echo on

change user /install
C:\Install\NitroPDFReader_x64\nitro_pdf21_reader_64_de.exe
echo off

echo *****
echo *** folgende RegSetting aufrufen ***
echo *** NitroPDF_HKCU ***
echo *** explorer-fileextensions ***
echo *****

change user /execute
pause

```

Abbildung 20 - Installations-Cmd: Nitro PDF Reader

Die folgende Liste enthält die installierten Anwendungen (ohne Systemprogramme, Treiber und Zusatzsoftware wie z. B. dem .NET-Framework):

Anwendung	Hersteller	Bemerkung
7-Zip 9.20	Igor Pavlov	
Flash Player 11	Adobe Systems	ActiveX + Plugin
Weavemaster-Plantmaster V7.20	BarcoVision	+ Oracle Instant Client 11g
SoftM Suite V3.5	Comarch	
i Access for Windows 7.1	IBM	
Lotus Notes 8.5.1	IBM	
Office 2003 Professional Edition, User Interfaces German + Hungarian	Microsoft	+ Compatibility Pack Office 2007, + Project, +Visio
Firefox 11.0	Mozilla	
Nitro PDF Reader 2	Nitro PDF Software	
Endpoint Protection	Symantec	+ Live Update
Szotar 9	Jomagam	

Tabelle 6 - Installierte Anwendungen

Nachdem alle Installationen abgeschlossen und getestet sind, werden die Eventlogs gelöscht, der Papierkorb geleert und eventuell das Laufwerk C: defragmentiert. Danach wird die virtuelle Maschine heruntergefahren und im XenCenter in ein Template umgewandelt (Maschine mit rechter Maustaste anklicken → „Convert to Template...“).

Sind in der Zukunft andere oder zusätzliche Anwendungen erforderlich, d. h. muss sich das „Golden Image“ ändern, wird aus diesem Template ein neuer Server geklont. Darauf werden die neuen Programme installiert und dieser Server dann wiederum in ein neues Template konvertiert. Es werden nie Produktivserver umgewandelt, sondern jedes Template stammt von seinem Vorgänger ab. Die verschiedenen gespeicherten Templates sind somit Sicherungen eines einzigen Servers und bieten die Möglichkeit, auf einen früheren Installationsstand zurück zu wechseln.

Würde ein Produktivserver umgewandelt, wäre in diesem Template die Information über das bereits (zumindest einmal) erfolgte Aufrufen von Sysprep enthalten (siehe Kapitel 5.2.3). Da Windows-Systeme mit Sysprep nur dreimal generalisiert werden können (weil damit auch der Zeitraum für die Aktivierung der Installation zurückgesetzt wird!), würden sich irgendwann die neu ausgerollten XenApp-Server nicht mehr „syspreppen“ lassen.

5.2.3 Ausrollen der XenApp-Server

Das Ausrollen eines neuen XenApp-Servers ist in zwei große Blöcke zu unterteilen: zuerst wird mithilfe des aktuell gültigen Templates eine neue virtuelle Maschine erstellt und deren Betriebssystem mit dem Windows-Tool „Sysprep“ zurückgesetzt (um einen eigenständigen Security Identifier [SID] zu bekommen, dabei werden aber auch einige hardware-spezifische Einstellungen aus dem Abbild entfernt), danach wird die neue Maschine konfiguriert und tritt der Serverfarm bei.

Die Schritte im Einzelnen:

1. Im XenCenter mit der rechten Maustaste auf das Template klicken und den „New VM-Wizard“ ausführen.
Achtung: bei "Storage" in den Properties der Disk den richtigen Namen geben (sonst heißt sie gleich wie im Template)!
Achtung: Neue VM kommt mit Namen und IP-Adresse des Templates in die Domäne (auf möglichen Adressenkonflikt achten)!
2. Als lokaler Administrator anmelden, Domäne verlassen → Reboot
3. Sysprep aufrufen (C:\Windows\System32\sysprep\sysprep.exe) mit den Optionen "Out-of-box" und „generalize" (Einstellungen: Sprache „English“, Land „Germany“)
4. IPv6 deaktivieren, IPv4 laut Tabelle 5 einstellen, Computernamen ändern und Domäne beitreten
5. Im Active Directory in die Organizational Unit „Citrix Server“ verschieben

6. Als Domänen-Administrator anmelden, den XenApp-Serverrollen-Manager starten und mit dem Server der Farm beitreten („Add this server to an existing server farm“ in Abbildung 16). Der Serverrollen-Manager sammelt alle erforderlichen Einstellungen und stellt sie vor der Installation zusammengefasst dar:

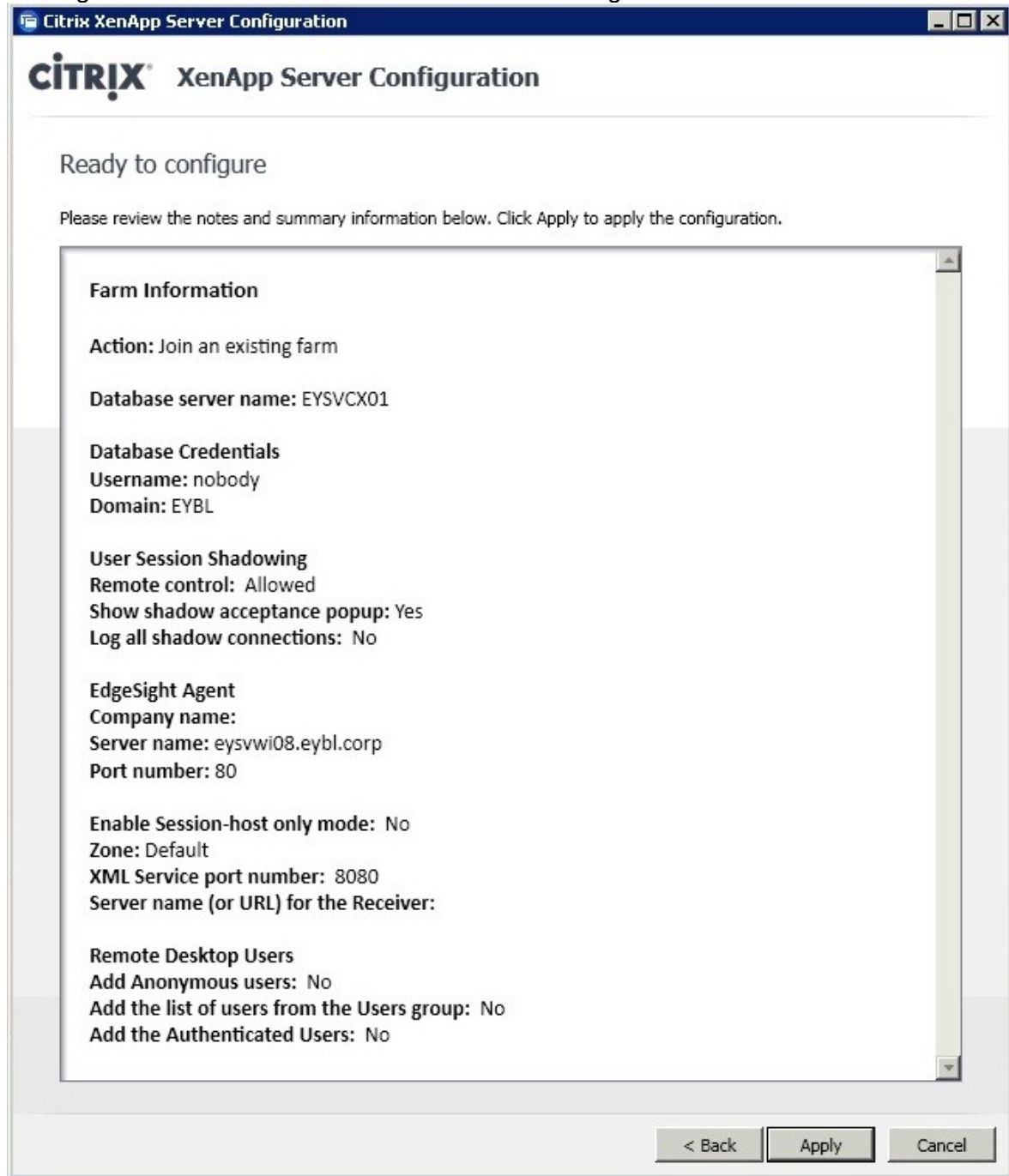


Abbildung 21 - Applikationsserver-Konfiguration XenApp 6.5

7. Im Servermanager bei „Local users and groups“ die automatisch angelegten User Anon000 bis Anon014 löschen und das Administrator-Kennwort auf "never expires" setzen
8. SCHANNEL-Registry-Settings und DCOM-Konfiguration laut gesonderter Doku nachziehen (alles auf C:\Source auf EYSVCX01), wurden durch Sysprep entfernt
→ Reboot → fertig!

Mit dieser Vorgehensweise lassen sich relativ leicht und rasch identische XenApp-Server ausrollen. Ein einzelner Server ist in ca. 45 Minuten für Benutzersitzungen bereit, bei mehreren Servern kann man gestaffelt vorgehen (Erstellen der nächsten virtuellen Maschine parallel zum Konfigurieren des aktuellen Servers). Die benötigten acht Server waren mit dieser Prozedur in drei Stunden fertig.

5.2.4 Konfiguration mit Registry-Settings und Gruppenrichtlinien

Bei den in den Kapiteln 5.2.1 bis 5.2.3 beschriebenen Installationstätigkeiten waren im Vergleich zu manch anderen Setups relativ wenige Daten zur Konfiguration der Farm bzw. der XenApp-Server anzugeben. Der „Feinschliff“ der Farm erfolgt mit dem Setzen von ausgewählten Registry-Keys im „Golden Image“ und dem Erstellen von speziellen Gruppenrichtlinien.

5.2.4.1 Registry-Settings

Citrix liefert mit /Citr2011c/ eine Sammlung von empfohlenen Einstellungen in der Windows-Registry, um die Performance von XenApp zu erhöhen. Außerdem enthält dieses Whitepaper auch Informationen über nicht benötigte Windows-Services und Scheduled Tasks.

Darüber hinaus findet man im Internet eine Reihe von Seiten und Blogs, auf denen zusätzliche oder geänderte Registry-Keys veröffentlicht und diskutiert werden²⁰. Diese Tipps sind aber, ebenso wie die aus /Citr2011c/, nicht unreflektiert anzuwenden, sondern an die Gegebenheiten der eigenen Farm anzupassen. Es empfiehlt sich, sie immer zuerst auf einem Testserver auszuprobieren, bevor man sie auf allen Servern der Farm anwendet.

Diese globalen nicht anwendungsspezifischen Einstellungen wurden in einer Datei zusammengefasst, die auf dem „Golden Image“ importiert wurde – als Beispiel ein Auszug:

```
Windows Registry Editor Version 5.00

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters]
"DisableDHCPMediaSense"=dword:00000001

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters]
"KeepAliveTime"=dword:0000ea60

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters]
"KeepAliveInterval"=dword:00000064

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters]
"TcpMaxDataRetransmissions"=dword:0000000a

...
```

Abbildung 22 - Auszug aus dem Registry-Tuning

²⁰ Zum Beispiel „Windows 2008 R2 Remote Desktop and XenApp 6 Tuning Tips Update“:
<http://www.citrixtools.net/Resources/Articles/articleType/ArticleView/articleId/5610/Windows-2008-R2-Remote-Desktop-and-XenApp-6-Tuning-Tips-Update.aspx> - verfügbar am 23.06.2012, 13:00 Uhr

5.2.4.2 Gruppenrichtlinien

Die meisten Einstellungen in einer XenApp-Farm werden mithilfe von Gruppenrichtlinien (Group Policies) vorgenommen. Bei der Installation von XenApp wird eine Erweiterung zum Windows Group Policy Management installiert (siehe Abbildung 14), mit der GPOs (Group Policy Objects) mit den XenApp-Einstellungen erstellt werden können (aus Gründen der Übersicht und damit vereinfachten Administration sind unsere Policies in „Computer-Policies“ - beginnend mit „C“ - und „User-Policies“ - beginnend mit „U“ - aufgeteilt).

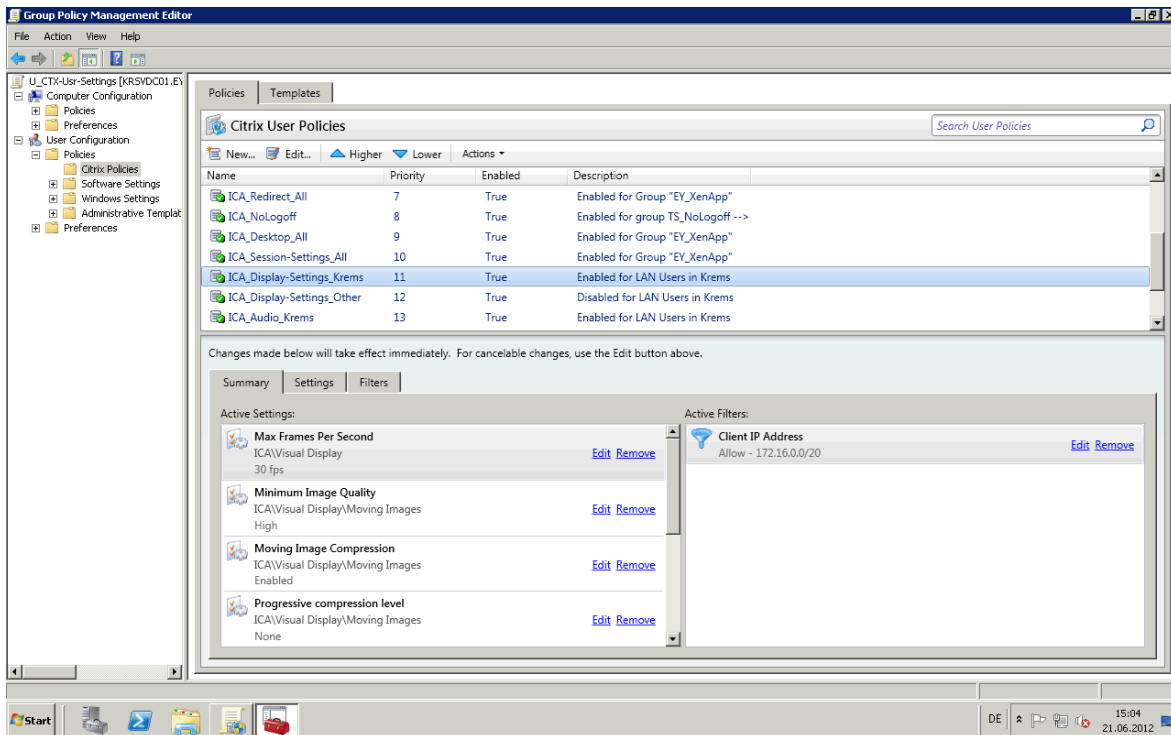


Abbildung 23 - U_CTX-User-Settings im Citrix-Policy-Editor

Mit dieser Erweiterung werden also Citrix-spezifische Gruppenrichtlinien erstellt, die genau wie Standardgruppenrichtlinien verarbeitet werden, d. h. sie können z. B. mit einer bestimmten Organizational Unit im Active Directory verbunden werden, werden in den „Group Policy Results“ angezeigt und können auch exportiert werden.

Die nächste Abbildung zeigt den in Abbildung 23 gezeigten Teil der Richtlinie als HTML-Export, wie er von jeder Gruppenrichtlinie erstellt werden kann:

User Configuration (Enabled)		hide
Citrix Group Policy		hide
Groups and Settings		hide
ICA_Bandwidth_Other		show
ICA_Bandwidth_Krems		show
ICA_FlashPlayer_All		show
ICA_Base-Settings_All		show
ICA_Printing_Special		show
ICA_DriveAutoconnect_Special		show
Unfiltered		show
ICA_Audio_Other		show
ICA_Audio_Krems		show
ICA_Display-Settings_Other		hide
Deny: Checks that the client IP address is not within 172.16.0.0/20		
Setting	Value	
Max Frames Per Second	15	
Minimum Image Quality	Normal	
Progressive compression level	None	
Target Minimum Frame Rate	10	
Moving Image Compression	Enabled	
Progressive compression threshold value	2147483647	
ICA_Display-Settings_Krems		hide
Allow: Checks that the client IP address is within 172.16.0.0/20		
Setting	Value	
Max Frames Per Second	30	
Minimum Image Quality	High	
Progressive compression level	None	
Target Minimum Frame Rate	10	
Moving Image Compression	Enabled	
Progressive compression threshold value	2147483647	
ICA_Session-Settings_All		show

Abbildung 24 - U_CTX-Usr-Settings als HTML-Export im Internet Explorer

Als Vergleich dazu und als Beispiel für eine Computer-Policy die Richtlinie, die z. B. verhindert, dass über Remote Desktop (und damit auch über das ICA-Protokoll) Daten von und zu einer COM-Schnittstelle („COM port redirection“) übertragen werden:

General		hide
Details		show
Links		hide
Location	Enforced	Link Status
Citrix Servers	No	Enabled
Path		eybl.com/Citrix65/Citrix Servers
This list only includes links in the domain of the GPO.		
Security Filtering		hide
The settings in this GPO can only apply to the following groups, users, and computers:		
Name		
NT AUTHORITY\Authenticated Users		
Delegation		show
Computer Configuration (Enabled)		hide
Policies		hide
Administrative Templates		hide
Policy definitions (ADMX files) retrieved from the local machine.		
Windows Components/Remote Desktop Services/Remote Desktop Session Host/Device and Resource Redirection		hide
Policy	Setting	Comment
Do not allow COM port redirection	Enabled	
Do not allow LPT port redirection	Enabled	
Do not allow smart card device redirection	Enabled	
Windows Components/Remote Desktop Services/Remote Desktop Session Host/Remote Session Environment		hide
Policy	Setting	Comment
Enforce Removal of Remote Desktop Wallpaper	Enabled	
Remove "Disconnect" option from Shut Down dialog	Enabled	
User Configuration (Disabled)		hide
No settings defined.		

Abbildung 25 - C_CTX-ICA&RDP-Settings als HTML-Export im Internet Explorer

5.2.5 Administration mit dem AppCenter

Wie schon in Kapitel 3.3.3.4 angeführt, ist das AppCenter das zentrale Administrationsinstrument für die neue Farm. Die wichtigsten Tasks sind das Veröffentlichen einer Applikation, einen oder mehrere Server von der Anmeldung ausschließen und Usersitzungen spiegeln und beenden.

5.2.5.1 Veröffentlichen einer Anwendung

Die User können die Ressourcen der neu erstellten Farm erst dann nutzen, wenn ihnen die Möglichkeit geboten wird, sich an einer veröffentlichten Anwendung bzw. einem Desktop anmelden zu können. Dazu klickt man mit der rechten Maustaste auf die Farm und wählt „Publish Application“:

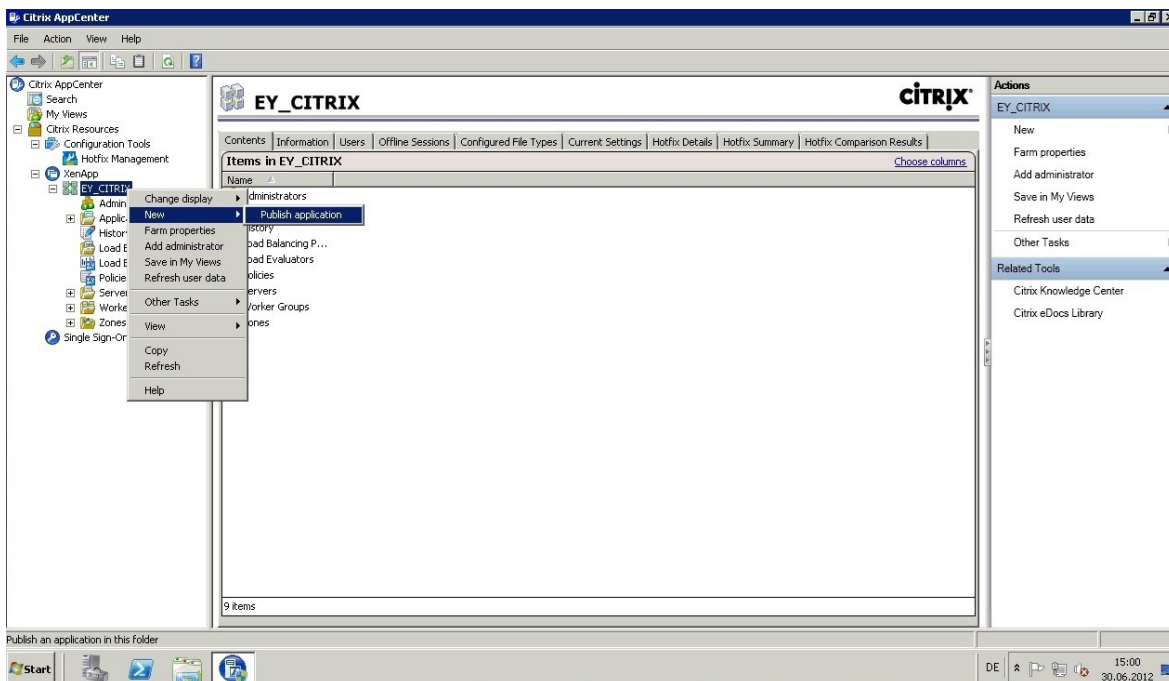


Abbildung 26 - Erstellen einer neuen veröffentlichten Anwendung

In weiterer Folge öffnet sich der Assistent zum Erstellen der Anwendung. Ein wesentlicher Punkt ist dabei die Entscheidung, einen Serverdesktop oder ein bestimmtes Programm explizit zu veröffentlichen. Beim veröffentlichten Desktop sind lediglich die Server zu bestimmen (deren Desktops gleich sind, weil die XenApp-Server identisch aufgesetzt sind), bei einem veröffentlichten Programm ist anzugeben, ob es direkt auf dem Server ausgeführt oder zum Endgerät gestreamt werden soll und wie der Aufrufpfad lautet.

Es werden grundsätzlich nur veröffentlichte Serverdesktops verwendet, lediglich für Spezialanwendungen, wie z. B. die BDE-Visualisierung in den Webereihallen, werden einzelne Programme veröffentlicht. Die folgenden Screenshots stammen aus einem Test zur Programmveröffentlichung:

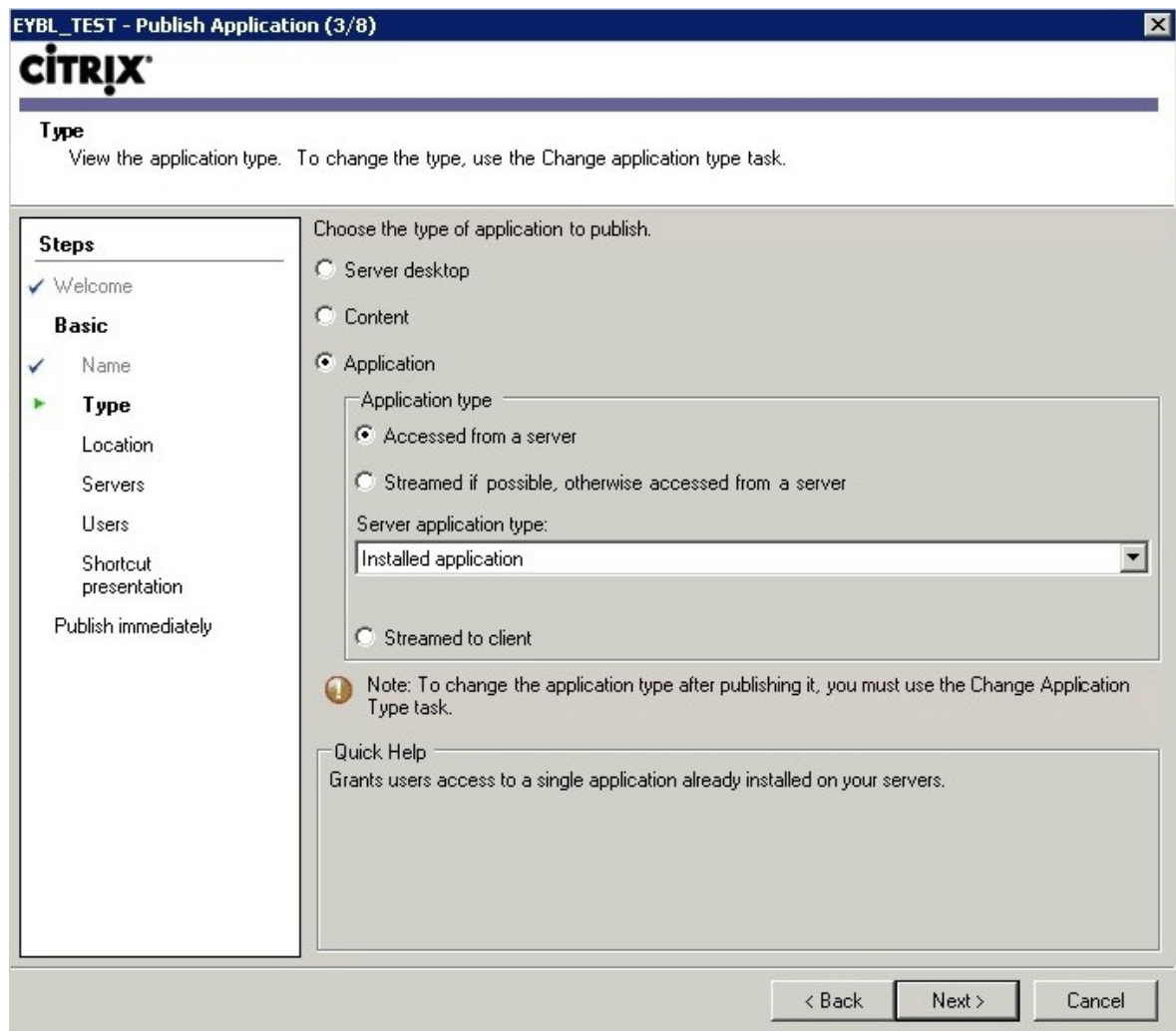


Abbildung 27 - Veröffentlichte Anwendung: einzelnes Programm (1)

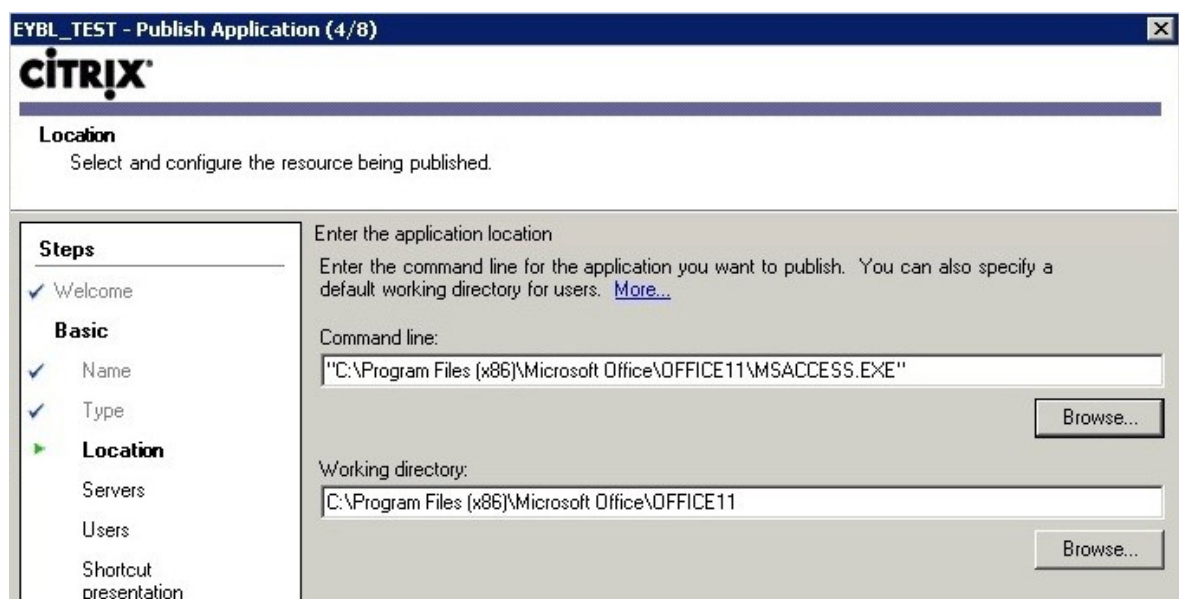


Abbildung 28 - Veröffentlichte Anwendung: einzelnes Programm (2)

5.2.5.2 Ändern der Anwendungseigenschaften

Die Eigenschaften einer Anwendung kann man nach einem Klick mit der rechten Maustaste bearbeiten. Damit kann man z. B. bestimmte Active Directory-Gruppen von der Anmeldung ausschließen oder die Anmeldungen auf bestimmte Server einschränken.

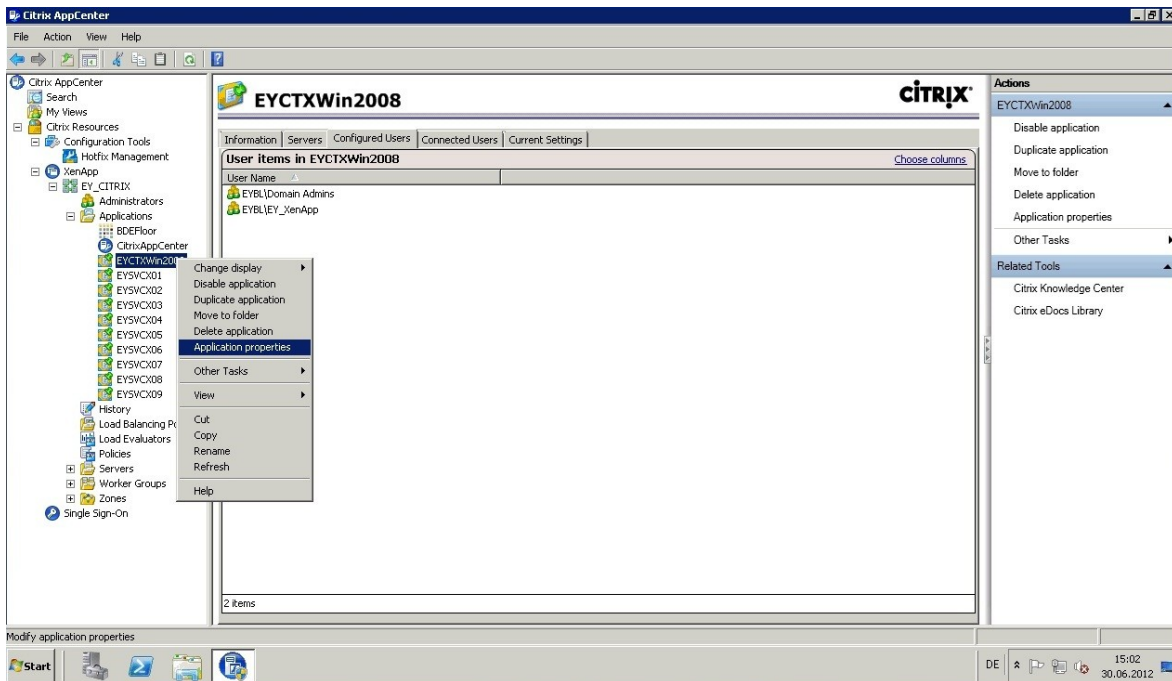


Abbildung 29 - Eigenschaften einer veröffentlichten Anwendung

Das gezeigte Kontextmenü bietet neben dem Bearbeiten der Einstellungen eine Reihe von weiteren Menüpunkten – so kann man eine komplette Anwendung mit einem Klick für die Anwender sperren („Disable application“), eine Kopie als Vorlage für eine zusätzliche Anwendung erstellen („Duplicate application“) oder auch löschen („Delete application“). Zum Bearbeiten der Einstellungen öffnet sich wiederum ein Assistent, in dem die zu ändernden Eigenschaften ausgewählt werden können. Die folgende Abbildung zeigt die Möglichkeit, die Liste der Server, die diese Anwendung bereitstellen, zu ändern. Damit kann z. B. verhindert werden, dass sich User an einem Server anmelden, der aufgrund eines Problems neu gestartet werden muss.

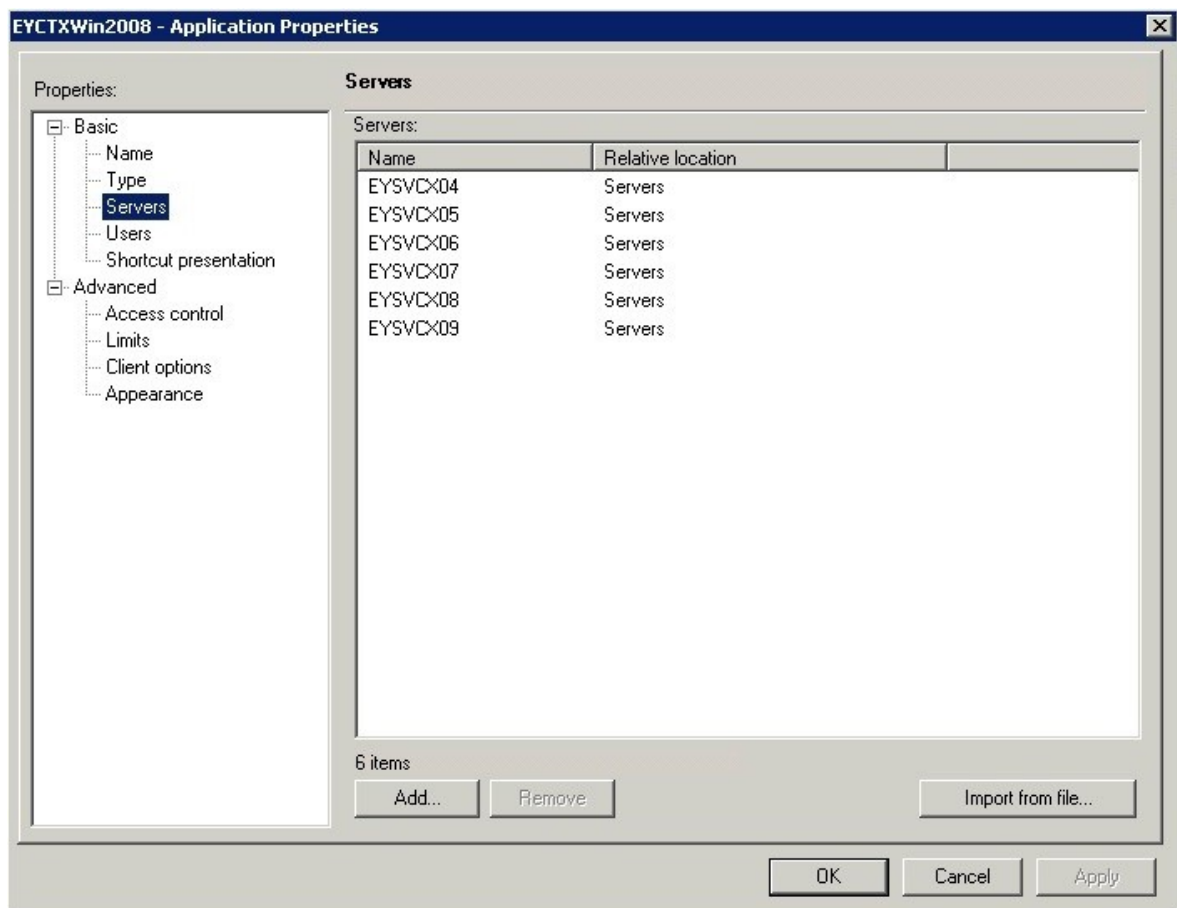


Abbildung 30 - Eigenschaften einer Anwendung: Serverliste

5.2.5.3 Spiegeln und Beenden von Usersitzungen

Mit der Funktion „Spiegeln“ bzw. „Shadow“ im AppCenter ist es möglich, sich den Bildschirminhalt der Sitzung eines anderen Benutzers anzeigen zu lassen und auch in die Sitzung einzugreifen, d. h. in der gespiegelten Sitzung Programme aufzurufen oder Einstellungen für den Benutzer vorzunehmen. Das ist insbesondere für den Support sehr praktisch und erspart einige Vor-Ort-Einsätze des Helpdesk-Mitarbeiters. Bereits beim Konfigurieren von XenApp ist festzulegen, ob Shadow erlaubt sein soll. In dieser Farm ist Shadow auf allen Servern aktiviert, der Benutzer wird aber mit einem Pop-up-Fenster gefragt, ob er das Spiegeln zulassen will (siehe Abbildung 21).

Kann der User in seiner Sitzung keinerlei Handlungen mehr setzen, weil z. B. sein Endgerät abgestürzt ist, kann seine Sitzung vom Administrator regulär, d. h. mit Freigabe seines Profils und Löschen der temporären Dateien, beendet werden.

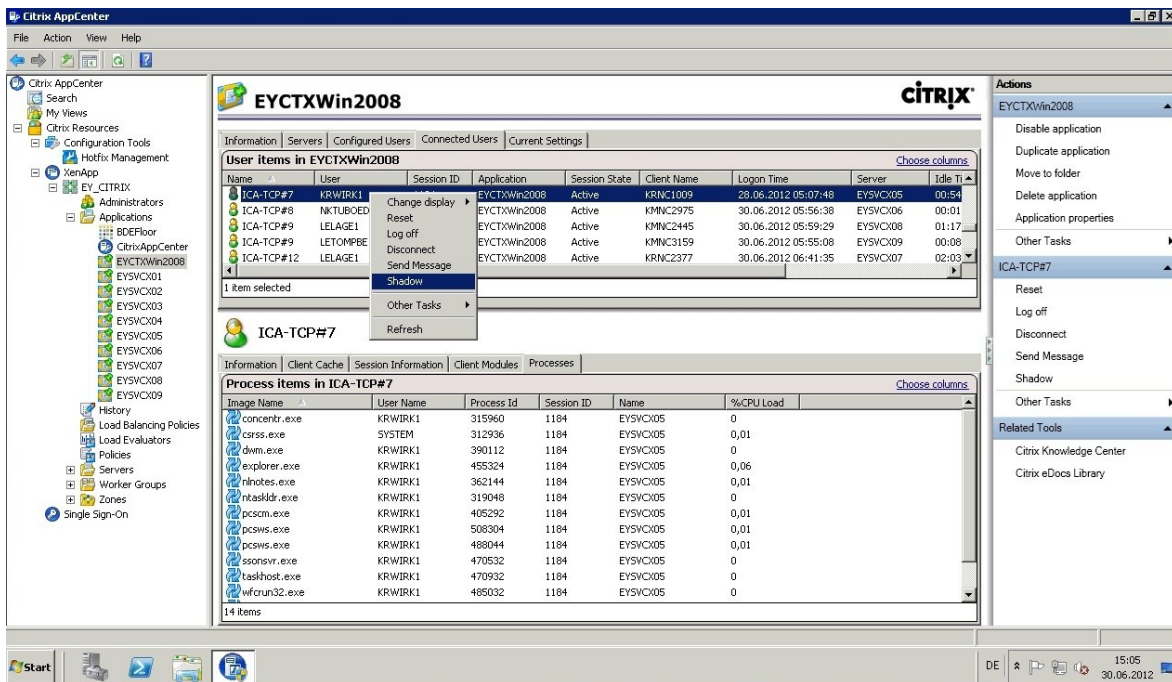


Abbildung 31 - Vorbereiten des Spiegelns, unten die Prozessliste

Darüber hinaus bietet das AppCenter die Möglichkeit, auf dem Bildschirm der Sitzung eine Nachricht anzeigen zu lassen („Send Message“) oder einzelne Prozesse der Sitzung zu beenden (vergleichbar mit dem Beenden eines Programms im Windows Taskmanager).

5.2.6 Installationen ohne neues „Golden Image“

Ist bei einer der Anwendungen lediglich ein Update auszuführen oder sind nur zusätzliche Features zu installieren, kann man von einer Neuerstellung des „Golden Images“ absehen. In diesem Fall hat sich folgende Vorgehensweise bewährt:

1. Einen oder zwei der XenApp-Server aus den Serverlisten der veröffentlichten Applikationen entfernen, damit dort keine neuen Usersitzungen starten (siehe Kapitel 5.2.5.2).
2. Warten, bis alle User den oder die Server verlassen haben – oder sie mit Nachrichten aus dem AppCenter dazu auffordern.
3. Als Administrator anmelden, Installation durchführen und Server neu starten.
4. Server wieder in die Serverlisten einfügen und den oder die nächsten Server daraus entfernen.

Die erfolgte Installation muss beim nächsten Erstellen des „Golden Images“ natürlich nachgezogen werden – daher sind solche Änderungen an einer zentralen Stelle zu vermerken! Dies erfolgt bei Eybl in einer speziellen Lotus Notes-Datenbank.

6 Ergebnis und Ausblick

In diesem letzten Kapitel werden die im Lauf der Arbeit gewonnenen Ergebnisse zusammengefasst und eine Bewertung der Leistung aus Sicht des Autors vorgenommen. Ein Ausblick zeigt mögliche Verbesserungs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten auf.

6.1 Ergebnisse

Das Thema dieser Graduierungsarbeit „Realisierung einer Citrix XenApp-Terminalserverumgebung“ ergab sich aus der Notwendigkeit, ein eigenes Rechenzentrum zu installieren, da die bestehende Partnerschaft mit einem Outsourcing-Dienstleister nicht mehr weiter verfolgt werden sollte. Aus der durch das Management der Eybl Austria GmbH anfangs salopp an die IT-Abteilung gerichteten Anweisung „Wir brauchen alle Services des Outsourcers bei uns im Haus“ ergaben sich bei genauerer Betrachtung anspruchsvolle Aufgabenpakete, von denen dieses sehr interessant und auch als passend für diese Graduierung erschien. Somit konnte glücklicherweise eine durch den Dienstgeber ohnehin erteilte Aufgabenstellung als Diplomarbeitsthema verwendet werden.

Viele der Rahmenbedingungen, vor allem die finanziellen Mittel, waren durch die Eybl Austria GmbH vorgegeben. So wurden beispielsweise die ersten Entwürfe für die technische Ausstattung des Rechenzentrums (z. B. mit zwei IBM-iSeries-Rechnern und zwei redundanten Speichersystemen) aufgrund der zu hohen Anschaffungskosten nicht akzeptiert. Schlussendlich einigte man sich aber auf eine Hardwarekonfiguration, mit der alle Beteiligten unter bewusster Inkaufnahme gewisser Risiken leben können.

Das Aufsetzen der Hosts und Server war spannend und ein permanenter Lernprozess, da die Eybl-IT bis zu diesem Zeitpunkt Virtualisierung nur im kleinen Rahmen betrieben hat. Dank der Unterstützung durch Mitarbeiter des Lieferanten und des Studiums unzähliger Foren und Blogs im Internet war es möglich, eine stabile Serverfarm installieren zu können. Die Mitarbeiter unserer Firma arbeiten nun schon seit geraumer Zeit auf den neuen Systemen und sie erfüllen die an sie gestellten Anforderungen einwandfrei. Mittlerweile ergeben sich auch schon die ersten Bedarfe an neuer bzw. geänderter Software, so wird vermutlich ein anderer PDF-Viewer installiert und Nitro PDF nur mehr als PDF-Creator verwendet werden.

Die Abschätzung der Anzahl der erforderlichen Server hat sich als korrekt erwiesen. Im laufenden Betrieb kommt die Farm mit sechs produktiven Servern aus, ein Server wird als Testmaschine und einer als Reserve vorgehalten. Die Server nehmen ohne nennenswerte Performanceeinbußen bis zu 80 User auf und laufen laut dem XenCenter dann im Durchschnitt mit maximal 60% CPU-Auslastung und schwanken zwischen 14 und 20 GB Speichernutzung (siehe das Beispiel in Abbildung 32). Der Speicherbedarf von XenServer, der bei der Dimensionierung der virtuellen Maschinen abgeschätzt werden musste,

hat sich nun im Echtbetrieb bei 4300 bis 4400 MB eingependelt, was bedeutet, dass der Arbeitsspeicher der Hosts nicht komplett ausgelastet wird und die virtuellen Maschinen in Zukunft mit ein wenig mehr Speicher ausgestattet werden können.



Abbildung 32 - Auslastung EYSVCX05: Zeitraum eine Woche, inkl. Reboot

Der tägliche Betrieb der Serverfarm gestaltet sich problemlos. Die Server werden automatisch neu gestartet, und zwar an einem Wochenende die Server mit den geraden Nummern (EYSVCX02, 04 usw.) und am nächsten Wochenende die mit den ungeraden Nummern (EYSVCX03, 05 usw.). Damit werden sie regelmäßig von „Altlasten“ wie z. B. temporären Dateien befreit. Aufmerksamkeit erfordern sie nur, wenn eine Usersitzung abstürzt (selten, aber doch) und eventuell Reste des Benutzerprofils oder andere Benutzerdaten manuell entfernt werden müssen, oder beim Installieren von Updates, insbesondere den Windows-Updates.

Insgesamt betrachtet kann unsere Abteilung behaupten, ein gut funktionierendes, mit zeitgemäßer Software ausgestattetes Rechenzentrum etabliert zu haben. Die XenApp-Farm ist ja nur ein Teil davon – wie im Lauf der Arbeit schon mehrmals erwähnt, bestand das Einrichten des Zentrums neben der XenApp-Farm aus weiteren Aufgabenpaketen, wie z. B. der IBM iSeries, dem Windows-Umfeld mit Domäne oder dem Ausarbeiten der Sicherheitsstrategie.

6.2 Ausblick und Verbesserungspotenziale

Auf allen XenApp-Servern ist der Client für das Monitoringtool Citrix EdgeSight installiert. EdgeSight bietet die Möglichkeit, bestimmte Parameter der Server zu überwachen, Reports zu generieren und bei Bedarf Alarmer z. B. per Mail zu versenden. Die Funktionalität

ten von EdgeSight sind vom ehemaligen Outsourcer bekannt und werden in Zukunft auch in dieser Farm verwendet werden. Mit der Clientinstallation sind die XenApp-Server dafür vorbereitet, das Einrichten wäre beim Echtstart der Farm aber eine zusätzliche, nicht notwendige, Belastung gewesen.

Ein weiteres Feature, dessen Einsatz überlegt werden wird, ist der Citrix Password Manager. Dabei handelt es sich um ein Serviceprogramm, das den Anwendern eine Single Sign On-Funktionalität bietet. Damit ist nur mehr die Anmeldung am XenApp-Desktop erforderlich, aber nicht mehr an den einzelnen Anwendungen, die dann geöffnet werden – dort erfolgt die Authentifizierung durch die im Password Manager hinterlegten Daten.

Wie in Kapitel 6.1 angeführt, gibt es schon die ersten Wünsche der Anwender, andere Software zu installieren (konkretes Beispiel: PDF-Viewer). Die Anregungen und Argumentationen der User werden gesammelt und es wird entsprechend nach Alternativen gesucht werden. Neue Software wird auf dem Testserver ausprobiert und danach in der Abteilung entschieden werden, ob damit ein neues „Golden Image“ erstellt wird oder „kleine“ Installationen auf den Servern einzeln durchgeführt werden.

Sollte längere Zeit kein neues „Golden Image“ notwendig sein, stellt sich die Frage, wann auf jeden Fall ein neues Image erstellt und die Server neu ausgerollt werden müssen – nach sechs Monaten, nach einem Jahr? Hier wird entscheidend sein, wie stabil die Server in Zukunft laufen.

Ein großer und damit sicher mit einem neuen „Golden Image“ verbundener Schritt wird die Installation von Microsoft Office 2010 sein, sobald es innerhalb der Prevent-Gruppe als Konzernstandard definiert wird (aktuell: Office 2003). Die Server haben dazu genug Leistungsreserven, wie sich mittlerweile gezeigt hat.

Die Hardware der Hosts wird also vermutlich nicht so schnell an ihre Grenzen stoßen, wo aber aus Erfahrung in absehbarer Zeit mit Problemen zu rechnen ist, ist der zur Verfügung stehende Speicherplatz. Die Menge an Daten, die innerhalb des Unternehmens abgelegt wird, steigt unentwegt. Dazu wird einerseits bereits an ein Dokumentenmanagementsystem (um Mehrfachspeicherungen einzudämmen) gedacht, andererseits bietet die V7000 mit ihren Erweiterungsmöglichkeiten einiges an Zukunftssicherheit.

Index

.NET-Framework 38

32-Bit

Anwendung 23, 24

System 24

Terminalserver 20

64-Bit

Architektur 24

Betriebssystem 24

CPU 19

Hardware 23

Terminalserver 20

Backsourcing *Siehe* Insourcing

Bare-Metal-Virtualisierung *Siehe*
Vollvirtualisierung

Benutzermodus 7

Bond 32, 43

Citrix

EdgeSight 56

Lizenzserver 12, 26, 27, 32, 39

Metaframe 10, 22

Online-Plugin 14

Password Manager 57

Presentation Server 2, 10

Provisioning Server 9, 25, 26

Receiver 11

Unternehmen 1, 8, 9, 22

CPU mit Virtualisierungstechnologie 7, 8, 9,
10

DAS 16, 28

DEP 8, 9, 10, 22

NX-Bit 8

XD-Bit 8

Fileserver 27, 28, 33, 35, 37, 43

Gastbetriebssystem 6, 7, 9

Golden Image 25, 38, 39, 41, 45, 54, 57

Gruppenrichtlinien 48

Registry-Keys 47

HBA 16, 18

Host 6, 8, 24, 26, 28, 34, 42

Hyperthreading 30

Hyper-V 8, 10, 19, 20, 22

Childpartition 10

Kosten 21

Parentpartition 10

Serverrolle 10

Hypervisor 21

Typ-1	6	Lizenz	21
Typ-2	7	SAN	16, 18, 28, 30, 33, 34, 35
ICA		Glasfaserkabel	34
Client	11	Infrastruktur	16, 28
Protokoll	10, 49	Switch	16, 33
IMM		Serverimage	9, 25
IP-Adresse	31	Serverliste	26
Remote Control	32	SID	45
Insourcing	5	Snapshot	21
Kernel	24	Spiegeln	<i>Siehe</i> XenApp - Shadow
kernel mode	<i>Siehe</i> Systemmodus	SQL Server (Express)	13, 16, 26, 36, 40
Leistungsvergleich	20	Sysprep	45
Liste der installierten Anwendungen	44	Systemmodus	7
Microsoft		virtueller	7
Unternehmen	8, 22	Template	9, 25, 26, 36, 42, 45
MMC	14	Convert to	44
Multipathing	34	Terminal Services	10
NAS	15, 18, 28	Testserver	24, 47, 57
NC	1, 11, 12, 24	Thin Client	<i>Siehe</i> NC
Outsourcing	5	user mode	<i>Siehe</i> Benutzermodus
paravirtualisiert	7	virtuelle Maschine	6, 7, 21, 25, 28, 36, 41, 44, 45
Project VRC	20	klonen	25, 45
Login VSI Benchmark	20	VMI	7
vCPU overcommit	42	Funktionsbibliothek	7
Remote Desktop	49	VMM	6

VMware

Unternehmen 8, 20, 22

Vollvirtualisierung 7

VPN 4, 22, 26, 31

vSphere 8, 19, 20

Kosten 21

vCenter Client 8

vCenter Server 8

vMotion 8

Windows Group Policy Management 48

XenApp 10, 22

AppCenter 14, 49

AppHub 11, 25

Datensammelpunkt 13, 26, 36

Datenspeicher 13, 26, 36, 40

Editionen 12

Eigenschaften veröffentlichter Anwendungen 52

Farm 2, 13, 23, 26, 39, 48

Installation 25, 38, 43, 48

Konfiguration 38, 40

Lizenz 12, 21, 39

Möglichkeiten der Anwendungsbereitstellung 11

Serverrollen-Manager 38, 40, 46

Shadow 40, 53

Store 30, 33

Streaming 11, 12, 25

Systemvoraussetzungen 19

veröffentlichte Anwendung 50

Webinterface 14, 26

Zone 13, 26

XenApp-Server 9, 11, 12, 19, 21, 24, 25, 35, 36, 42, 45, 50

Anzahl 23

ausrollen 45, 47

virtualisiert 20, 23

XenServer 8, 9, 19, 20, 22

Command Line Interface 9

Host 24, 27, 28, 29, 32, 34

Installation 30

Kosten 21

Lizenz 12, 21, 27

Optimierung für XenApp 20

Serverpool 9, 34

Speicherbedarf 42

Storage Repository 28

XenCenter 9, 14, 31, 32, 34, 38, 55

XenCenter - New VM-Wizard 36, 41, 45

XenMotion 9, 28

Literatur

- /Bodd2007/ Boddenberg, Ulrich B.: Microsoft Netzwerke – Konzepte & Lösungen, Bonn (D), Galileo Press, 2007
- /Boro2002/ Borowka, Petra: Netzwerk-Technologien, Bonn (D), mitp-Verlag, 2002
- /Citr2011a/ Citrix Systems, Inc.: Citrix XenServer 6.0 Virtual Machine Installation Guide, Fort Lauderdale (USA), 2011
- /Citr2011b/ Citrix Systems, Inc.: XenApp 6.5 für Windows Server 2008 R2, Fort Lauderdale (USA), 2011
- /Citr2011c/ Citrix Systems, Inc.: Windows Server 2008 R2 Optimization Guide for Desktop Virtualization with XenApp 6 / 6.5, Fort Lauderdale (USA), 2011
- /Citr2012/ Citrix Systems, Inc.: Citrix XenServer 6.0 Installation Guide, Fort Lauderdale (USA), 2012
- /Prev2010/ Prevent DEV GmbH, Wolfsburg (D): Unternehmen – Geschichte. URL: <http://www.preventgroup.com/de/geschichte.html>, verfügbar am 07.04.2012, 13:00 Uhr
- /Schm2009/ Prof. Dr.-Ing. Schmalwasser, Wilfried: Vorlesungsskript „Computertechnik – Speichernetzwerke“, Mittweida (D), 2009
- /Schn2009/ Prof. Dr. Schneider, Uwe: Vorlesungsskript „Betriebssysteme: Architektur“, Mittweida (D), 2009
- /Tane2009/ Tanenbaum, Andrew S.: Moderne Betriebssysteme, München (D), Pearson Studium, 2009
- /Tier2011/ Tierling, Eric: Windows Server 2008 R2 (inklusive SP1), München (D), Addison-Wesley Verlag

- /VMwa2011/ VMware Global Inc., Zweigniederlassung Deutschland: Allgemeines zu VMware vSphere, Unterschleißheim (D), 2011
- /VRC_2010/ Ruben Spruijt, Jeroen van de Kamp: Virtual Reality Check – Phase II version 2.0. URL: http://www.projectvrc.com/white-papers/doc_details/11-virtual-reality-check-phase-ii-version-20, verfügbar am 19.05.2012, 11:00 Uhr
- /Wieh2012/ Wiehr, Hartmut: Welche Hypervisoren sich durchsetzen. URL: <http://www.computerwelt.at/detailArticle.asp?a=139679&n=2&n2=0>, verfügbar am 13.04.2012, 20:30 Uhr
- /Wiki2009/ Wikimedia Foundation Inc.: Netzwerkrechner. URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Netzwerkrechner>, verfügbar am 04.04.2012, 19:00 Uhr
- /Wiki2012/ Wikimedia Foundation Inc.: Outsourcing. URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Outsourcing>, verfügbar am 03.04.2012, 20:00 Uhr
- /Wink2010/ Prof. Dr.-Ing. habil. Winkler, Lutz: Vorlesungsskript „Grundlagen der Kommunikationstechnik 2 – Systemsicht“, Mittweida (D), 2010

Anlagen

Teil 1 – Gruppenrichtlinien..... I

Teil 2 – Registry-Tuning.....VII

Anlagen, Teil 1 – Gruppenrichtlinien

Die „Group Policy Results“ liefern eine Übersicht der Einstellungen, die durch die Citrix-Policies festgelegt werden:

Group Policy Results		
EYBLVmrnestal on EYBLUEYSVCX08		
Data collected on: 02.07.2012 10:53:13		
Computer Configuration		shown
Policies		shown
Windows Settings		shown
Security Settings		hidden
Administrative Templates		hidden
Citrix Group Policy		shown
Setting	Value	Winning GPO / Citrix Policy
Reboot schedule start date	131795725	CCTX-Farm-Settings/Reboot Servergroup even
License server host name	EYSVW103	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
License server port	Disabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
XenApp product model	XenDesktop User Device	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
XML service port	8080	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Initial Database Name	MF20	Local Group Policy/Unfiltered
Initial Database Server Name	EYSVCX01\CITRIX_METAFRAME	Local Group Policy/Unfiltered
Memory optimization	Disabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Scheduled reboots	Enabled	CCTX-Farm-Settings/Reboot Servergroup even
Health monitoring tests	Citrix IMA Service test;Logon Monitor Test;Ticketing Test;Terminal Services test;MS Print Spooler Test;Citrix Print Manager Service Test;ICA Listener Test	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
DNS address resolution	Enabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Health monitoring	Enabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Limit user sessions	Disabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
XenApp product edition	Disabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Windows Media Redirection Buffer Size	Disabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Reboot schedule frequency	14	CCTX-Farm-Settings/Reboot Servergroup even
Reboot warning start time	Disabled	CCTX-Farm-Settings/Reboot Servergroup even
Limits on administrator sessions	Disabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Connection access control	Disabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Reboot schedule time	60	CCTX-Farm-Settings/Reboot Servergroup even
CPU management server level	Disabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Maximum percent of servers with logon control	Disabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Reboot warning interval	Disabled	CCTX-Farm-Settings/Reboot Servergroup even
Reboot warning to users	Enabled	CCTX-Farm-Settings/Reboot Servergroup even
Reboot logon disable time	Disabled	CCTX-Farm-Settings/Reboot Servergroup even
Trust XML requests	Enabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Full icon caching	Enabled	CCTX-Farm-Settings/CTX-Farm

Load Evaluator Name	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Reboot custom warning	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/Reboot Servergroup even
Initial Zone Name	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Logging of logon limit events	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Shadowing	Enabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Persistent Cache Threshold	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Dynamic Windows Preview	Enabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Display memory limit	131072	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Image caching	Enabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Notify user when display mode is degraded	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Display mode degrade preference	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Queueing and tossing	Enabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Prompt for password	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Session reliability timeout	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Multi-Stream	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Auto client reconnect authentication	Require authentication	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Session reliability connections	Enabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
ICA listener port number	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Server idle timer interval	21600000	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
ICA listener connection timeout	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Multi-Port Policy	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
ICA keep alive timeout	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
ICA keep alives	Send ICA keep alive messages	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Maximum allowed color depth	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Auto client reconnect	Enabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Session reliability port number	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Auto client reconnect logging	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
ICA round trip calculation interval	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
ICA round trip calculations for idle connections	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
ICA round trip calculation	Enabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Windows Media Redirection Buffer Size Use	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Multimedia conferencing	Disabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm
Windows Media Redirection	Enabled	C_CTX-Farm-Settings/CTX-Farm

Filter Results [shown](#)

Group Filters [shown](#)

The policy Reboot Servergroup even was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- Worker group matched Servergroup even

The policy Reboot Servergroup odd was not applied.

The following Allow conditions did not match, and the policy was excluded. At least one condition of each filter type must match for the policy to be included.

- Worker group did not match Servergroup odd

User Configuration [shown](#)

Policies [shown](#)

Windows Settings [shown](#)

Scripts [hidden](#)

Security Settings	hidden
Folder Redirection	hidden
Internet Explorer Maintenance	hidden
Administrative Templates	hidden
Preferences	shown
Windows Settings	shown
Drive Maps	hidden
Environment Variables	hidden
Control Panel Settings	shown
Internet Settings	hidden
Citrix Group Policy	shown

Setting	Value	Winning GPO / Citrix Policy
LPT port redirection bandwidth limit percent	10	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
Auto connect client drives	Enabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_DriveAutoconnect_Special
Client drive redirection	Enabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Redirect_All
Progressive compression threshold value	2147483647	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Display-Settings_Krems
Printer redirection bandwidth limit percent	25	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
Clipboard redirection bandwidth limit percent	25	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
Client printer redirection	Disabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Printing_All
Client clipboard redirection	Enabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Base-Settings_All
Overall session bandwidth limit	2000	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
TWAIN device redirection bandwidth limit percent	10	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
COM port redirection bandwidth limit percent	10	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
Audio redirection bandwidth limit percent	25	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
HDX MediaStream Multimedia Acceleration bandwidth limit percent	50	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
Client USB device redirection bandwidth limit percent	50	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
Preserve client drive letters	Disabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Redirect_All
Client audio redirection	Enabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Audio_Krems
File redirection bandwidth limit percent	50	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Bandwidth_Krems
Audio over UDP Real-time Transport	Enabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Audio_Krems
Flash default behavior	Enable Flash acceleration	U_CTX-Usr-

Flash intelligent fallback	Enabled	Settings/ICA_FlashPlayer_All U_CTX-Usr-
Flash latency threshold	30	Settings/ICA_FlashPlayer_All U_CTX-Usr-
Client microphone redirection	Enabled	Settings/ICA_FlashPlayer_All U_CTX-Usr-
Flash event logging	Enabled	Settings/ICA_Audio_Krems U_CTX-Usr-
Audio quality	High - high definition audio	Settings/ICA_FlashPlayer_All U_CTX-Usr-
Audio Plug N Play	Enabled	Settings/ICA_Audio_Krems U_CTX-Usr-
Flash backwards compatibility	Enabled	Settings/ICA_Audio_Krems U_CTX-Usr-
Flash acceleration	Enabled	Settings/ICA_FlashPlayer_All U_CTX-Usr-
Read-only client drive access	Disabled	Settings/ICA_FlashPlayer_All U_CTX-Usr-
Client fixed drives	Enabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
Client removable drives	Enabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
Client floppy drives	Disabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
Use asynchronous writes	Disabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
Client optical drives	Disabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
Client network drives	Disabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
View window contents while dragging	Disabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
Aero Redirection	Disabled	Settings/ICA_Desktop_All U_CTX-Usr-
Menu animation	Disabled	Settings/ICA_Desktop_All U_CTX-Usr-
Estimate local time for legacy clients	Enabled	Settings/ICA_Desktop_All U_CTX-Usr-
Use local time of client	Use client time zone	Settings/ICA_Base- Settings_All U_CTX-Usr-Settings/ICA_Base- Settings_All
Host to client redirection	Disabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
Special folder redirection	Disabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
Desktop wallpaper	Disabled	Settings/ICA_Redirect_All U_CTX-Usr-
Session idle timer	Enabled	Settings/ICA_Desktop_All U_CTX-Usr-
Disconnected session timer	Enabled	Settings/ICA_Session- Settings_All U_CTX-Usr-Settings/ICA_Session- Settings_All
Disconnected session timer interval	15	Settings/ICA_Session- Settings_All U_CTX-Usr-Settings/ICA_Session- Settings_All
Session idle timer interval	360	Settings/ICA_Session- Settings_All U_CTX-Usr-Settings/ICA_Session- Settings_All

Launching of non-published programs during client connection	Disabled	Settings_All U_CTX-Usr-Settings/ICA_Base-Settings_All
Session connection timer	Disabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Session-Settings_All
Desktop launches	Disabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Base-Settings_All
Max Frames Per Second	30	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Display-Settings_Krems
Minimum Image Quality	High	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Display-Settings_Krems
Progressive compression level	None	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Display-Settings_Krems
Target Minimum Frame Rate	10	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Display-Settings_Krems
Moving Image Compression	Enabled	U_CTX-Usr-Settings/ICA_Display-Settings_Krems
Flash quality adjustment	Optimize Adobe Flash animation options for low bandwidth connections only	U_CTX-Usr-Settings/ICA_FlashPlayer_All

Filter Results

[shown](#)

Group Filters

[shown](#)

The policy ICA_Audio_Krems was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- Client IP address matched 172.16.0.0/20

The policy ICA_Audio_Other was not applied.

The following Deny conditions excluded this policy.

- Client IP address matched 172.16.0.0/20

The policy ICA_Bandwidth_Krems was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- Client IP address matched 172.16.0.0/20

The policy ICA_Bandwidth_Other was not applied.

The following Deny conditions excluded this policy.

- Client IP address matched 172.16.0.0/20

The policy ICA_Base-Settings_All was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- User matched EYBLUEY_XenApp

The policy ICA_Desktop_All was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- User matched EYBLUEY_XenApp

The policy ICA_Display-Settings_Krems was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- Client IP address matched 172.16.0.0/20

The policy ICA_Display-Settings_Other was not applied.

The following Deny conditions excluded this policy.

- Client IP address matched 172.16.0.0/20

The policy ICA_DriveAutoconnect_Special was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- User matched EYBLITS_LocalDrives

The policy ICA_FlashPlayer_All was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- User matched EYBLIEY_XenApp

The policy ICA_NoLogoff was not applied.

The following Allow conditions did not match, and the policy was excluded. At least one condition of each filter type must match for the policy to be included.

- User did not match EYBLITS_NoLogoff

The policy ICA_Printing_All was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- User matched EYBLIEY_XenApp

The policy ICA_Printing_Special was not applied.

The following Allow conditions did not match, and the policy was excluded. At least one condition of each filter type must match for the policy to be included.

- User did not match EYBLITS_LocalPrinters

The policy ICA_Redirect_All was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- User matched EYBLIEY_XenApp

The policy ICA_Session-Settings_All was applied.

The following Allow conditions matched, and were sufficient to include the policy.

- User matched EYBLIEY_XenApp

Anlagen, Teil 2 – Registry-Tuning

Im folgenden Registry-File „XenApp&RDS TuninigPolicy.reg“ sind alle Tuning-Einstellungen für unsere Farm zusammengefasst:

Windows Registry Editor Version 5.00

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters]
"DisableDHCPMediaSense"=dword:00000001
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters]
"KeepAliveTime"=dword:0000ea60
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters]
"KeepAliveInterval"=dword:00000064
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters]
"TcpMaxDataRetransmissions"=dword:0000000a
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Windows
NT\CurrentVersion\AeDebug]
"Debugger"="\""
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\wuauserv]
"Start"=dword:00000004
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion
\explorer\VisualEffects]
"VisualFXSetting"=dword:00000002
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Print\Providers]
"EventLog"=dword:00000000
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Spooler]
"ErrorControl"=dword:00000002
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion
\Policies\System]
"dontdisplaylastusername"=dword:00000001
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Windows
NT\CurrentVersion\Winlogon]
"WaitForNetwork"=dword:00000001
"DeleteRoamingCache"=dword:00000001
"BufferPolicyReads"=dword:00000001
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Windows]
"ErrorMode"=dword:00000002
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\eventlog\Applicatio
n]
"MaxSize"=dword:00200000
"Retention"=dword:00000000
```

```

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\eventlog\Security]
"MaxSize"=dword:00200000
"Retention"=dword:00000000

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\eventlog\System]
"MaxSize"=dword:00200000
"Retention"=dword:00000000

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Terminal Serv-
er\WinStations\RDP-Tcp]
"fDisableCpm"=dword:00000001

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\CISVC]
"Start"=dword:00000004

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Keyboard Layout]
"IgnoreRemoteKeyboardLayout"=dword:00000000

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\FileSystem]
"NtfsDisableLastAccessUpdate"=dword:00000001

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\PriorityControl]
"Win32PrioritySeparation"=dword:00000026

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Session Manag-
er\Memory Management]
"DisablePagingExecutive"=dword:00000001
"IoPageLockLimit"=dword:00010000
"LargeSystemCache"=dword:00000000

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Terminal Serv-
er\WinStations\RDP-Tcp\UserOverride\Control Panel\Desktop]
"AutoEndTasks"="1"
"CursorBlinkRate"="-1"
"DragFullWindows"="0"
"MenuShowDelay"="10"
"MinAnimate"=dword:00000028
"SmoothScroll"=dword:00000000
"WaitToKillAppTimeout"="20000"
"Wallpaper"=""

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Terminal Serv-
er\WinStations\RDP-Tcp\UserOverride\Control Panel\Desktop\WindowsMetrics]
"MinAnimate"="0"

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\LanmanServer\Parame-
ters]
"EnableOplocks"=dword:00000000
"MaxFreeConnections"=dword:00000064
"MaxMpxCt"=dword:00000800
"MaxWorkItems"=dword:00000200
"MinFreeConnections"=dword:00000020
"Size"=dword:00000003

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\LanmanWorkstation\Pa-
rameters]
"MaxCmds"=dword:00000800
"MaxThreads"=dword:00000011
"UseOpportunisticLocking"=dword:00000000
"UtilizeNTCaching"=dword:00000000

```



```

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\mrxsmb\Parameters]
"OplocksDisabled"=dword:00000001
"InfoCacheLevel"=dword:00000010

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Session Manager]
"RegistryLazyFlushInterval"=dword:0000001e
"SafeDllSearchMode"=dword:00000001
"SafeProcessSearchMode"=dword:00000001
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Active Setup\Installed Components\{44BBA840-CC51-11CF-AAFA-00AA00B6015C}]
"StubPath"=""

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Active Setup\Installed Components\{7790769C-0471-11d2-AF11-00C04FA35D02}]
"StubPath"=""

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Active Setup\Installed Components\{2C7339CF-2B09-4501-B3F3-F3508C9228ED}]
"StubPath"=""

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Active Setup\Installed Components\{89820200-ECBD-11cf-8B85-00AA005B4340}]
"StubPath"=""

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Active Setup\Installed Components\{89820200-ECBD-11cf-8B85-00AA005B4383}]
"StubPath"=""

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Active Setup\Installed Components\{A509B1A7-37EF-4b3f-8CFC-4F3A74704073}]
"StubPath"=""

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Active Setup\Installed Components\{A509B1A8-37EF-4b3f-8CFC-4F3A74704073}]
"StubPath"=""

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\Winlogon]
"DefaultDomainName"="Eybl.corp"

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Policies\Microsoft\Internet Explorer\Restrictions]
"RestGoMenu"=dword:00000001

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Citrix\Print]
"DefaultPrnFlags"=dword:00004000

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Citrix\wfshell\TWI]
"LangBarDeminizerFlags"=dword:00000001
"SeamlessFlags"=dword:00080000
"LogoffCheckSysModules"="wistp.is.exe, SymCorpUI.exe, SmcGui.exe, Smc.exe"

[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Terminal Server\WinStations\ICA-TCP\UserOverride\Control Panel\Desktop]
"AutoEndTasks"="1"
"WaitToKillAppTimeout"="20000"
"MenuShowDelay"="10"
"CursorBlinkRate"="-1"
"DragFullWindows"="0"
"SmoothScroll"=dword:00000000
"Wallpaper"=""
"InteractiveDelay"=dword:00000028

```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Terminal Serv-  
er\WinStations\ICA-TCP\UserOverride\Control Panel\Desktop\WindowsMetrics]  
"MinAnimate"="0"
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\CTXCPUREBal]  
"Start"=dword:00000002
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion  
\Policies\Explorer]  
"UseDesktopIniCache"=dword:00000001  
"NoRemoteRecursiveEvents"=dword:00000001  
"StartRunNoHOMEPATH"=dword:00000001  
"NoRecentDocsnetHood"=dword:00000001
```

```
[HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Wow6432Node\Microsoft\Windows\CurrentVersion  
\explorer\SCAPI]  
"Flags"=dword:00100c02
```

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Krems an der Donau, den 24.07.2012

Alexander Mestl